العلم والحياة (١١٤)

منظومة الحياة

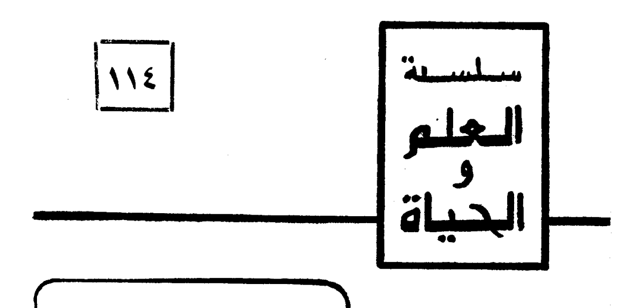
بقلم
صيدلي / أحمد محمد عوف



الهيئة المصرية العامة للكتاب
فرع الصحافة
١٩٩٩

الاشراف الفنى

محمــود الجــزار


سلسلة
العلم
و
الحياة
١١٤

هـــذا الكتـــاب

كان بدء الكون والحيـــاة قوله تعالى (كن فيكون) •
وهذا الكتاب رحلة مع أسرار الحيـــاة التى تشـــكل منظومة احيائية متكاملة فوق كوكبنا • فالله سبحانه أحسن كل شيء خلقه وقدره تقديرا معجزا • فكل الأحياء تخضع لآلية حياتية تعيش بها كجيران لنا نحن البشر • فكل له طريقة حياته وسبل معيشته ليتعاقب جيل بعد جيل • فبدا لنا أن هنـــاك فلسفة وحكمة وراء خلق هـــذه الكائنـــات الحية وسعيها فى بيئاتها للحصول على غذائها أو صنعه ليظل الانسان كائنا متطفلا على خلائق الله من نبات أو حيوان للحصول على طعامه •

ونحن البشر • خلائق مقلقة لجيراننا من الأحيـــاء • فعن طريق عقولنا وأيدينا أفسدنا بيئاتهم واعتدينا على حرماتهم ظلما وعدوانا غير عابئين بحقهم فى الحيـــاة كشركاء لنا فوق الأرض•

فقضينا على أنواع بلا رحمة من خلال أنانية انسانية مفرطة .

وهذا الكتاب .. رحلة مع أسرار الحياة التى تشكل آلية حياتية واحيائية معجزة . ولا يسعنا الا أن نقول (ربنا ما خلقت هذا باطلا) صـدق الله العظيم . والله فى خلقـه شئون . وهو الموفق لنا جميعا .

د. احمد محمد عوف

فجـــر الحيـــاة

يقال أن الحيـــاة قد بدأت قبل أربعة ملايين سنة عندما ظهرت كجزيئات تكاثرت تكاثرا ذاتيا • فأوجدت نسخا متناسلة ومتطابقة من ذاتها • وكلما كانت تتناســل كانت تختفى الأنواع الغير فعالة • لهذا كان بداية الحيـــاة تتمثل فى هذه الجزيئـــات العضوية التى اتحدت معا مكونة الخلية الحية الأولى التى هى تجمع جزيئى من عدة جزيئات ذات وظائف متخصصة • فظهرت الخلية النباتية والخلية الحيوانية •

والخلية النباتية خلية بنائية تخليقية تصنع الغذاء لأن بها بلاستيدات خضراء (كلوروفيل) تحول ثانى أكســيد الكربون فى أشعة الشمس لسكريات ونشاء وتفرز فى البيئة المحيطــة الأكسجين غاز الحيـــاة فوق الأرض • بينمـــا نجد الخليـــة الحيوانية بها جسيمات تقوم بالتمثيل الغذائى لتعطيها طاقـــة خلوية •• وحاليا نجد النباتات والحيوانات حشودا هائلة من

هذه الخلايا الأولية وقد تجمعت لتكون سمات النبات والحيوان وتقوم بمختلف الوظائف الحيوية .

وبوجود الخلايا النباتية فى شكل نباتات غيرت من طبيعة الجو المحيط بالأرض لانها بثت فيه غاز الأكسجين بكميات هائلة وثانى أكسيد الكربون . ولقد لعبت الطحالب المائية الخضراء دورا كبيرا فى تصنيع هذا الغاز الحيوى عن طريق تمثيلها الضوئى حتى قضت على البكتيريا اللاهوائية فى الجو لوجود عنصر غاز الأكسجين .

وخلال الحقب الطويلة من عمر الأرض والتى تصل لبلايين السنين نجد أن ثمة كائنات حية قد تعرضت لعمليات تباديل وتوافيق معيشية ووراثية . فكائنات الأمس البعيد الموغل فى القدم منذ بلايين السنين نجدها غير كائنات اليوم الحية التى هى نتاج مراحل تطورية متعاقبة .

والحياة فوق كوكبنا تخضع للكيمياء الجزيئية التى أظهرت أن التنوع الكبير السائد فى الكائنات الحية يخضع لشروط وأسس بيلوجية جزيئية موحدة . فالجسم البشرى أغلبه ماء متوفر فى البحار وكربون (فحم) متوفر فى خلايا النباتات والمناجم وكالسيوم (جير) فى الصخور الجيرية ونيتروجين.

بالجو وحديد • وهذه العناصر فرادى لو بيعت لن تساوى الا بضعة جنيهات لكن طريقة توليفها فى أجسامنا تساوى بلايين الدولارات • لأننا عاجزون عن صنع انسان أو كائن حى منها • فمهما أوتينا من سعة علم وتكنولوجيا لن نستطيع صنع بشر أو خلية حية واحدة •

ولعبت الجاذبية دورا كبيرا فى احتفاظ الأرض بمحيطها الجوى وبخار المـاء فى السحب وهذا ما جعل كوكبنا فريدا بين كواكب المجموعـة الشمسية لأنه أهـل لظهور الحيـاة فوقه • ولولا ايقاعات واختلاف المناخ والطقس لأصبحت الأرض كرة مجمدة مياهها أو جحيما من الحرارة تبدد هواءها وتبخر ماء بحارها ومحيطاتها • فالقرآن بين فى قوله تعالى (وجعلنا من المـاء كل شيء حى) • فالانسان ٧٠٪ من جسمه ماء • كمـا أن المـاء يوجد فى جميع الكائنات الحيـة لانه يحمل المواد الكيماوية المختلفة فى الخلايا الحية بالحيوان والانسان •

والصـدفات والطحالب قد طمرت فى قيعان المحيطـات لتكون سجلا جيولوجيا تتعرف من خلاله على بدء الحيـاة فى الأرض • لأن الحياة الأولية ظهرت فى المـاء حيث لعب الضوء والظلام دورا فى حيـاة هذه الكائنـات الأولى طوال الحقب الجيولوجية السحيقة •• فتطورت هـذه الكائنـات الحيائية

وتنوعت فى أطوار مختلفة لتتكيف مع بيئاتها • فظهرت من هذه الكائنات الأولية كائنــات أكثر تعقيدا • وهجر بعضها البحر لليابسة • فلقد نزحنا نحن البشر من المــاء للبر • ويدلل العلماء على هذا بالجنين فى بطن أمه حيث يعيش فى الســائل الأمينوسى ويستنشق الأكسجين الذائب عن طريق خياشــيم كما تفعــل الأسماك • وعند الولادة تضمر عملية التنفس الخيشومى لتبدأ علمية التنفس الرئوى •

وكان أول ظهور للحيــاة الخليــة النباتية فى المــاء منذ ٦٠٠ مليون سنة ثم ظهرت القشريات والرخويات الأولية بعد ١٠٠ مليون سنة • ولمـا اعتدل الجو ظهرت الأعشاب البحرية والقواقع وصور أخرى من الأحياء البدائية • ثم ظهرت أول حيــاة فوق اليابســة منذ ٤٠٥ مليون ســنة فظهرت الحيوانات البرمائية والأسماك والحشرات •

وفى العصر الكربونى منذ ٢٨٠ ــ ٣٤٥ مليون سنة تغير طقس الأرض وأصبح رطبا دفأ حيث ظهرت الحشرات الضخمة والغابات المطيرة أعقبها ظهور عصور الزواحف والديناصــورات والثدييات الأولية والحشرات التى تصنع الشرانق •

وفى العصر الجوراسى منذ ١٣٥ ــ ١٨١ مليون سنة ظهرت الديناصــورات العملاقة بالبر والبحر كما ظهرت الطيور ذات

الأسنان فى فمها . وفى العصر الطباشيرى منذ ٦٣ ــ ١٣٥ مليون سـنة انقرضت الديناصـورات وسادت الثدييـات مع ظهور القارات . ومنذ مليون سنة تعاقبت العصور الجليدية الأربعـة وانقرضت معظم الثدييات وظهر الانسان الأول .

لهـذا نجد أن السجل الزمنى الاحيـائى وتسلسل ظهور الكائنات الحية يتواكب مع مناخ الأرض وهذه قصة أخرى .

سمات الأحياء

يتناول علم البيولوجيا (الأحياء) الحياة والكائنات الحية التى خلقها الله تعالى لتعيش فى البر والبحر والجو . وزودها بأفضل النظم لتعيش حياتها فى بيئاتها المختلفة مكونة منظومة حياة فوق الكرة الأرضية والجو المحيط بها . ويلعب الكربون دورا رئيسيا فى تكوين الجزيئات الحية ومعه الهيدروجين والنيتروجين والأكسجين . لأن هذه العناصر الأربعة هى أهم عناصر الحياة .

واذا كان علماء البيولوجيا يدرسون موضوعا واحدا وهو علم الحياة ويعتبر علما محدودا بالنسبة لبقية العلوم التطبيقية الا أنه من أقدم العلوم التى عرفها الانسان حيث كان يختار السلالات القوية من الحيوانات كالحمير ليركبها ويفلح أرضه أو من المواشى ليأكل لحمها وألبانها . وكان يهجنها ليحصل منها على سلالات جيدة . كما اختار من النباتات أفضلها وأنفعها ليحصل على فاكهته وبذوره ومحاصيله . لهذا استحدث

الأولون سلالات جديدة مهجنة اختلفت عن أسلافها لها ميزات وخصائص بيولوجية . ولم يبق منها للانسان سوى ما يحتاجه منها أو تحتاجه الطبيعة نفسها .

فلقد تعرضت الحيوانات والنباتات لعمليات تهجين وتدجين وراثى حتى أصبحت حيوانات اليوم غير حيوانات الأمس . فلقد روض الانسان واستأنس الأبقار والأغنام والخيول والحمير والطيور الداجنة وأصبح له فيها منافع ومآرب.فاذا كان الانسان قد فعل هذا فى فترة وجيزة .. فالطبيعة قامت به منذ ملايين السنين من خلال الانتقاء الطبيعى لأنها اختارت من الكائنات الحية الأصلح ليبقى . وتم هذا من خلال العشوائية التزاوجية أو التلقيحية التى تمت بفعل الهجرات أو الاختلاط الجماعى أو العشوائى . كما أن تغير الطقس والمناخ لعب دورا كبيرا فى هذا الاختيار لأن هناك كائنات حية انقرضت لعدم قدرتها على التكيف مع بيئاتها التى كانت سائدة . فانقرضت أو تحورت لتتكيف مع بيئاتها الجديدة أو المتغيرة .

ولقد اهتم علم البيولوجيا .. بتكوين الخلية الحية فى النبات والحيوان لأنها وحدات البناء فى الكائن الحى وما يصاحبها من متغيرات حيوية خلال مراحل العمر . لأن هذه الخلايا تتحكم فى الوظائف الحيوية والحياتية لأى كائن حى

بما فيها تكاثرها . لأن علم البيولوجيا يتعامل مع ما هو كائن حى سواء كان كائنا دقيقا يتكون من خلية واحدة كالبكتريا والأميبا أو كائنا متعدد الخديا كالانسان والحيوان والنبات .

وأمكن لعلم البيولوجيا التعرف على المناعة والصفات الوراثية بالكائنات الحية من خلال دراسة الخلايا النباتية والحيوانية والتعرف على جزيئاتها الحيوية ولا سيما نواة الخلية .

ويعتبر الانسان الكائن الوحيد الذى يصنع أدواته بيديه لأنه متعدد القدرات لكنه لا يتفوق على معظم الحيوانات . فبصره أضعف من بصر الصقر وحاسة شمه أقل كثيرا من حاسة شم القطة وجريه أبطأ من الغزال وسباحته فى الماء أقل سرعة من الدولفين وقوته أضعف من قوة الفيل . ورغم هذا النقص الا أنه يمارس هذه القدرات . ومع كل هذا يبز الحيوانات بعقله وتفكيره وقامته المنتصبة وسيره على أقدامه وذاكرته التى تستوعب المعلومات وتختزنها بالمخ ليحولها لأنماط سلوكية وأهم من هذا كله قدرته على الكلام وتسجيل معارفه وعلومه فى كتب يرجع اليها كيفما شاء .

والانسان ليس أكبر المخلوقات حجما فهو أقل من الفيل أو الحوت أو الزرافة . والانسان يسكن أى بيئة سواء فى

خط الاستواء أو القطبين أو فى المنطقة المعتدلة أو الوديان أو فوق الجبال • والغوريلا وزنها ثلاثة أضعاف وزن الانسان الا أن مخها ربع مخه وزنا •

وليس الانسان الوحيد بين الحيوانات الذى يسير على رجلين •• فيشاركه الطيور كالبط والحمام وبعض السحالى والكونجر والدببة التى تسير على قدميها بعض الوقت • وكان الانسان فى حياته الأولى •• يطارد فرائسه من الحيوانات البرية الا أنه بعقله صنع أسلحته وهى أكثر فتكا وضراوة من أسلحة الحيوانات •• وكان الانسان البدائى يجيد الكر والفر والقنص وهذا جعل رئتيه أكثر اتساعا وسعة للهواء لأنه كان يلهث بشدة وراء فريسته حتى يمسك بها • فيزداد قلبه نبضا ليصل كمية كبيرة لعضلاته من الدم ليغذيها بالأكسجين ولاسيما فى حالة الخوف • وكان هذا العدو يستهلك الدهون فى جسمه فلا يصاب بتصلب الشرايين • لكن الانسان المعاصر أصبحت حياته أكثر دعة وراحة •• لهذا يكتنز الدهون فى جسمه لأنه لا يستعمل عضلاته كما كان أجدادنا الأولون •

وكان الانسان قديما يواجه الأوبئة والأمراض المعدية التى أودت بحياة الملايين حيث كانت هذه الأوبئة تحصدهم بلا حول لهم ولا قوة •• كما كانت تفعل الكوليرا والطاعون وكانت

هذه الأوبئة تصيب البشر بالذعر حتى استطاع الانسان توقيها بالأمصال والطعوم والمضادات الحيوية • فاستطاع السيطرة عليها والحد من أخطارها كما حدث فى وباء الطاعون الذى داهم الهند وحوصر فى منبعه مؤخرا • وفى عام ١٩٧٩ •• أعلنت منظمة الصحة العالمية القضاء على مرض الجدرى من من العالم •

ويتعرض الانسان لدورات فسيولوجية بيئية خلال الـ ٢٤ ساعة حيث يتعرض لمتغيرات فى درجة حرارة جسمه ومعدل السكر فى دمه وكبده والأنسجة والعضلات ونشاط مخه وغدده وكرات دمه • بينما نجد أن كل كائن حى يخضع للغرائز التى وهبها له الله سواء أكان يعيش فى البر أو البحر أو الجو • فلقد خضع لغريزتى الأكل والتناسل لاستمرارية الحياة فوق الكرة الأرضية وللحفاظ على النوع • وكل الحيوانات عالة على النباتات أو على بعضها بعضا • فنحن لا نصنع غذاءنا • ولولا النبات لما غشنا فوق كوكبنا • لأنه يمدنا بثماره وحبوبه وأوراقه لنأكلها ويأكلها معنا المواشى التى نأكل لحومها • ومعظم مجاعات الانسان والحيوانات سببها الجفاف والأوبئة التى تصيب النباتات •• فتقل محاصيلها وغلاتها لنتضرر جوعا •

وهناك عدة عوامل ضرورية لاستمرار الحياة على الأرض وهى الغذاء والأكسجين والماء والضوء والحرارة والضغط الجوى .. وتعتبر النباتات والمحاصيل الزراعية صانعة حضارات البشر .. لأنها تمدنا بالطعام . لهذا تعد صمام الأمن لنا فوق الأرض لاستمرارية الحياة .. حيث نعيش معا حيوانات ونباتات وكائنات دقيقة فى توافق حيوى . فلولا الميكروبات البكتيرية لما تخلصت الأرض من أمواتها من حيوان ونبات ولتكدست الرمم والأشجار الميتة فوقها لآلاف السنين . فالبكتيريا تحول هذا كله أولا بأول لمواده الأولية التى تغذى التربة لتعيش النباتات . لأنها ليست كالحيوانات لا تسعى وراء غذائها .

وكل كائن حى فوق البسيطة له دورة حياة وموت وفناء فكل من على الأرض فان . وهذه الدورات الحياتية متشابكة ومعقدة . لأن البكتيريا تلعب دورا رئيسيا فى امداد التربة بالعناصر الغذائية والجو بالنيتروجين وثانى أكسيد الكربون من خلال دورات متعاقبة ومتكررة ولا تتوقف . فهذه البكتيريا رغم أنها أبسط الكائنات الحية توجد فى كل مكان بالتربة والماء والجو والجليد .

وكل الكائنات الحية تمتلك ملامح ضرورية لحياتها وهذه سمة الحياة التى تحياها وكل تفاعلاتها تعتمد على الطاقة التى

تستمدها من مصـادر جسم أى كائن حى . وهذه المصـادر خارجيـة وتأتى من تمثيـل ذاتى لذوات الكربون والأكسجين والنيتروجين وقليل من عناصر تتحدد معا فى شكل جزيئـات مركبة روابطها أساس الطاقة فى الجسم . فالمواد الغذائية التى نأكلها تحتاج الى عملية تكسير تتمثل فى المضغ والهضـم ثم لعملية امتصاص فى شكل بسيط من الأحماض الدهنية والأمينية والجلوكوز . ويقوم الجسـم بعمليات كيماوية معقدة لانتـاج مواد بنائية منها وينتج عن هذه العمليـات الحيوية طاقة . وتقوم هذه المواد البنائية باصـلاح الجسم ونموه . كل هذا يتم فى وسط مائى . لأن المـاء له قدرة على النفاذية من خـلال أغشية الخلايا الحية بكل الكائنات ويحمل معه مواد الحيـاة لها كما يخلصها من نفاياتها التى قد تضرها ليخرجها للعـالم الخارجى من مخارج الكائن فى شكل سائل كما فى الكلى والبول أو العرق أو فى شكل غاز ثانى أكسيد كربون وبخار ماء كمـا فى الرئتين .

وحـــدات البنـــاء

يعتبر علم الخلية الحية من أهم العلوم البيلوجية لأهميته فى الهندسة الوراثية والبيلوجيا الجزيئية . لأن الخلية الحيـة هى الوحدة الأساسية فى بناء أى كائن حى ومن خلالها يمكن التعرف على وظائف أى عضـو حيوى فى الانسان والحيوان والنبات . وكان لاكتشاف الميكروسكوبات وتطورها أثر فعال فى التعرف على أشكال ومكونات الخلايا الحية فى الكائنات . لأن هذه الخلايا هى وحدات البناء لأى كائن مهما كان حجمه سواء أكان حيوانا أم نباتا . لهذا يطلق عليها وحدات الحياة .

والخلايا أشكال وأنواع . فهناك خلايا حيوانية وخلايا نباتية متعددة الأشـكال والوظائف . فالانســان يتكون من ٦٠ ألف مليار خلية من بينها ١٠ ــ ١٥ ألف خلية عصبية تكون جهازه العصبى . والخلايا متعددة الأشكال . فمنها الكروى أو المكعب أو البيضـاوى أو الكلوى أو ما يشبه الصـحون

أو العصى أو الخيوط • وهذه الخلايا تقوم بالوظائف الحيوية بالحيوان والنبات كالحركة فى الحيوان والتكاثر والغـذاء فى الكائن الحى • ولهذه الخلايا أعمار حياتية • ففى الانسـان يموت كل ثانية ٥٠ مليون خلية لتعوضها خلايا جديدة • وعمر خلايا الكرات الدم الحمراء ٤ شهور والبيضاء ١٢ يوما وخلايا الغشاء المخـاطى ٣٦ ساعة • والخلايا الحيـة تتكاثر ما عدا الخلية العصبية لا تنجب لها نسلا •

وللخلايا وظائف خاصـة بها •• فخـلايا أوراق النباتات الخضراء تقوم بالتخليق الضـوئى . وهنـاك خلايا نباتيـة تصنع الأنسجة والجذور والسيقان والفروع والأغصان والأوراق لتعطى شكلا ظاهريا للنباتات والزهور والثمار • وفى الحيوانات نجد خلايا العظام تكون الهيـكل العظمى وخلايا العضـلات تكون النسيج العضلى • والخلايا العصبية تفرز وسائط كيماوية كالأدرينالين والأستيل كولين وهـذه الوسـائط عند تحليلها تحدث تفريغا كهربائيا عند نقلها للاشارات العصبية • كمـا نجد خلايا الكبد تحول الجلوكوز بالدم لجليكوجين يخزن فى خلايا الكبد وخلايا البنكرياس تفرز هورمون الأنسولين وغيرها من الخلايا البنائية والوظيفية فى الكائن الحى سواء أكان نباتا أم حيوانا •

والخلية عبارة عن تجمع مواد كيماوية وكل خلية حية منعزلة عن الوسط المحيط بها بغشاء البروتوبلام (غشاء البلازما) وهو غشاء رقيق يقوم بتبادل المواد الغذائية الذائبة فى الماء وهذا الغشاء يختار منها ما يشاء فيسمح بمروره للخلية أو خروج النفايات خارجها • وهذه الخلايا تعمل بآلية ذاتية معقدة للغاية وبتنسيق متقن مع جيرانها من الخلايا • فخلايا المخ مسئولة عن الذكاء والذاكرة والاستجابة للمؤثرات العصبية • وخلايا الأنف مسئولة عن الشم وخلايا اللسان مسئولة عن التذوق والجلد مسئولة عن الحس والعين مسئولة عن البصر • أما خلايا القلب فهى مسئولة عن الانقباض والانبساط المتزامن لعضلة القلب وخلايا الأمعاء مسئولة عن امتصاص المواد الغذائية • بينما نجد الخلايا النباتية مسئولة عن التخليق الضوئى لوجود الكلوروفيل بها ومسئولة عن التمثيل الغذائى بالنباتات وتخزين النشويات والزيوت والبروتينات وتعمل هذه الخلايا كهيكل بنائى للنبات •• بخلاف البكتيريا فتتكون من خلايا نباتية وحيدة لا تصنع غذاءها ولكنها تقوم بالتمثيل الغذائى • والخلايا الحية تقوم بصنع الانزيمات التى لها دوراً أساسيا فى العمليات الكيماوية بالكائن الحى • وبينما نجد خلايا الحيوانات المنوية تعيش عدة أشهر فى خصية الرجل •• نجد خلايا البويضات بالأنثى تعيش ٥٠ سنة حتى سن اليأس

وهذه البويضات تتكون داخلها وهى جنين فى بطن أمها وتكون غير ناضجة حتى تبلغ وتحيض لتفرز بويضـة أو أكثر خلال الدورة الشـهرية ليتم تلقيحهـا ، واذا لم تفلح تنزل مع كل طمث •

والخلايا الحية سواء كانت نباتية أو حيوانيـة تعتبر كتلة بروتوبلازمية مغلفة بغشاء رقيق حى يغلفها وفى الخلية النباتية جدار خـلوى من السيليلوز والبكتين • ويقوم البروتوبلازم بضبط عملية التمثيل الغذائى والتفاعلات الكيماوية فى الكائن الحى • وكل خلية حية (البروتوبلازم) تتكون من سيتوبلازم ونواة ويوجد فى سيتوبلازم الخلية النباتيـة بلاستيدات خضراء وأصباغ ملونة والبلاستيدات الخضراء مسـئولة عن عمليـة التخليق الضوئى • لهذا تعتبر الخلية النباتية ذاتية التغذية • والسيتوبلازم بلا شكل محدد وهو عبـارة عن سائل هلامى لزج به عدة أجسام لها وظائفها الحيوية والنواة التى يكمن بها الشفرة الوراثية •

والخلايا الحيوانية غشاؤها حلو المذاق للبكتريا والجراثيم لهذا تعيش على الطبقة الخارجيـة للغشاء الخـلوى عكس الفيروسات التى تداهم النواة لتعيش على سائلها النووى • وكل خلية حية تشحن كهروبائيا وعند الراحة تصبح الشحنات

الموجبة خارج الغشاء الخلوى والشحنة السالبة فى داخله وأثناء الاثارة تنقلب الشحنتان بسرعة لتسرى اشاراتها كما فى الخلية العصبية لتنتقل عبر الليفة العصبية لمراكز الحس بالمخ وعلى سطح غشاء الخلية مستقبلات تشبه الايريال الخارجى تسمى المستقبلات الجزيئية وتستقبل أى اشارة كيميائية وافدة بالتعليمات لتنظيم عمل الخلية لافراز أنزيمات أو القيام بالتمثيل الغذائى أو الانقباض أو النمو والانقسام . لكن غشاءها يعوق دخول هذه التعليمات من خلاله . لكن هذه الاشارات تقوم بترجمتها مراسيل داخلية من أحادى الأدينوزين فوسفات أو أيونات الكالسيوم أو غيرهما . وهذه المراسيل تزود الخلية بالطاقة اللازمة للعمليات الكيماوية .

وسيتوبلازم الخلية الحية عبارة عن شبكة معقدة . وفى الخلية النباتية يوجد به فجوة مركزية كبيرة بها العصير الخلوى ولا توجد هذه الفجوة بالخلية الحيوانية . ويوجد به البلاستيدات الملونة وهى أجسام محببة حمراء أو خضراء أو زرقاء أو صفراء عكس السيتوبلازم فى الخلية الحيوانية به أجسام جهاز جوجلى الذى يقوم بصنع البروتينات الحيوانية . وهى عبارة عن أقراص مجوفة تتركز فى السيتوبلازم مجمعة عكس النباتات واللافقاريات نجدها مبعثرة ويعتبر هذا

الجهاز مخزنا للهورمونات والأنزيمات والدهون والزيوت . لهذا نجد فى الخلية النباتية نشا نباتى وفى الخلية الحيوانية نشا حيوانى (جليكوجين) .

ويوجد أيضا فى السيتوبلازم .. الميتوكرندريات التى تعتبر محطات طاقة كيميائية معقدة . وعددها ١٠٠ فى كل خلية حية . وكل ميتاكوندريا يتكون من حبيبات معدنية داخل غشائين . وتحول السكريات والدهون الى طاقة . وتبدو فى السيتوبلازم كعصى أو كرات وتفرز أصباغا وتنقى الخلية .

وبالخلية الحية يوجد النواة وهى عبارة عن جسم كبير بدون شكل منتظم وهى محاطة بغشائين وبها الكروموسومات (أصباغ) وحامض الدنا الذى يقوم بالوراثة للحفاظ على النوع . وتبدو كمادة خيطية تحتوى على الدنا والرنا (وراثة) وتوجد فى السائل النووى للنواة . وتعتبر النواة مركز ادارة الخلية الحية حيث توجه اشاراتها عن طريق مراسيل للسيتوبلازم لصنع الانزيمات . وبعض البكتريا والطحالب الزرقاء لا يوجد بها نواة محددة ورغم هذا فكل منها خلية محاطة بغشاء خلوى يحتوى على البروتينات والحامض النووى ودهون وكربوهيدرات .

ويعتبر السيتوبلازم مصنع تكوين المواد بالخلية الحية .

فهو يحدد وظيفة كل خلية فى الكائن الحى سواء أكانت خليـة عصبية أو عضليـة أو خليـة تفرز الهورمونات والانزيمـات أو تقوم بالتخليق الضوئى أو التمثيل الغذائى لبناء البروتينات والدهون والنشـويات .. لهذا يوجد به شبكة الاندوبلازم لتخزين هذه المواد بها أو يقوم بها بتصنيعها أو تكسيرها حسب النشاط الخلوى المطلوب .

لهذا نجد أن التكوين الجزيئى والكيميائى للخلية الحية يحقق مرونة وتكيفا وظائفيا فى العالم الحى .

التكيف والسلوك

كل كائن حي مؤهل ليتكيف مع بيئته . فنجد أن مجتمعات النباتات والحيوانات فوق اليابسة تعتمد على اختلاف الطقس . ففي الصحراء تخرج الحشرات والزواحف والقوارض الصغيرة من جحورها عند غسق الفجر لتسعى قبل أن تمتص الرمال حرارة الشمس بسرعة أثناء النهار فترتفع حرارتها بشدة عكس الماء والأرض الرطبة فهما يمتصان حرارة الشمس بسرعة أبطأ . وبالليل تفقد الرمال حرارتها بسرعة أيضا . وفي أيام القيظ تلجأ حيوانات الصحراء من شدة الحر للأماكن الظليلة كما تفعل الغزلان والجمال . أو تحفر لها جحورا كما في الذئاب والثعالب لأنها لا تتحمل درجة حرارة الجو التي قد تصل ٥٠ درجة مئوية في الصيف . وهذه الحيوانات لا تتحمل درجة حرارة أكثر من ٤٠ ــ ٤٥ درجة مئوية والا أصيبت بضربة شمس أو تتجمد خلايا أمخاخها أو يتجلط دمها .

والحيوانات التي لا تستطيع اللجوء الى جحور توقيا

للحرارة نجد لها أجهزتها الذاتية التى ترطب جسمها عن طريق التبخير • ومن بين هذه الأجهزة الرئتان حيث تكون سرعة التنفس وسيلة للتخلص السريع من الحرارة الزائدة بجسم الحيوان • وزيادة العرق وسيلة أخرى للتخلص من الحرارة حيث يبرد العرق الجسم • وبعض الحيوانات تتخذ من لعابها وسيلة لترطيب جسمها • وفى النباتات والحيوانات نجد الثغور النباتية فى أوراقها تزيد من نتحها ، والغدد العرقية فى أجسام الحيوانات تزيد من افرازها للعرق كلما ارتفعت درجة حرارة الكائن الحى • والحيتان تتبع وسيلة فريدة • فتبتلع كميات كبيرة من المـاء البارد ليمتص الحرارة من جوف الحوت ليقوم بعدها بضخها كمياه ساخنة يبرد بها جسمه • وفى البرد الشديد نجد أن الحيتان والفقمة يغطىء أجسامها طبقة من الشحم الذى يعتبر طبقة عازلة تجعل أجسامها تحتفظ بحرارتها وسط الميـاه الباردة جدا • لهذا لا تفقد أى شىء من حرارتها • وفى بقية الحيوانات الفقارية نجد أن مساحة الرئتين خمسين مرة ضعف مساحة الجلد لتصبح درجة حرارة الحيوان فى دم الرئتين أقل من درجة حرارة دم الجسم •

وفى الصحراء حيث يشتد الحر •• نجد الزواحف والطيور والثعـالب يزداد معدل تنفسها (تلهث) لتتخلص من حرارة

أجسامها الزائـدة عن طريق البخـار فى الزفير . والحيوانات الكيسية كالكانجرو تفرز لعابا غزيرا تلعق به أجسامها ليتبخر ويبردها .

والحيوانات ذات الدم البارد نجدها فى البرد تتحرك كثيرا لتوليد الحرارة بجسمها . فالأفاعى تتحرك من أجل التدفئـة وفى أيام القيظ ترقد بلا حراك . فحيوانات الدم البارد تتخذ من تحركها وارتعاش جسمها وسيلة لتوليد الحرارة بزيادة معدل تمثيلها الغذائى . لهذا نجدها تقضى فترة بيات شتوى ما عدا النحل .. الذى يواصـل عمله حتى فى العواصف الثلجيـة حيث تصل درجة حرارة الجو (ــ ٣٠) درجة مئوية بينمـا درجة حرارة جسم النحل تصل (٢٥) درجة مئوية . وتقوم الشغالات فى الشتاء بالتهام كميات كبيرة من الطعـام لتوليد حرارة بالخلية لتدفئـة الملكة وزملائهـا لتظل درجة الحرارة ٣٠ درجة مئوية . وتقوم الشغالات المرضع بارضـاع اليرقات ١٣٠٠ مرة يوميا .

والحيوانات ذات االدم البارد مزودة بلوامس (هوائيات) تلتقط الحرارة من الجو حولها أو من الفريسة كما فى النحـل والقمل والقراد والبعوض والأفاعى . وهذه الحيوانات تستطيع التقاط أى تغير ولو طفيف فى درجة حرارة الجو حتى ولو كان الفرق يعادل ٢ ألف جزء من الدرجة المئوية .

والحيوانات ذات الدم الحار كالانسان لا تكون درجة الحرارة بالجسم ثابتة الا فى باطنه لكن الأطراف تكون أقل حرارة أو فى الأرجل والسيقان أو الزعانف كما فى الحيتان . وفى البرد ترتعش وهذه الرعشة تجعل العضلات تتقلص وتولد حرارة والارتعاش فى البرد سمة للحيوانات ذات الدم الحار . لهذا تقوم ببعض التمارين الرياضية للتدفئة . والانسان قد تصل درجة حرارته فى الشمس أو الهواء الساخن ٣٨٫٥ درجة مئوية وعندما يبذل مجهودا تصل ٤٠ درجة وعندما يمرض بالحمى تصل ٤٢ درجة .

والحيوانات بما فيها الانسان يقل افراز البول بها للحفاظ على كمية الماء بالجسم . وهذا ما نجده فى الجمال التى تعيش فى الصحراء بالصيف حيث تقل النباتات الخضراء التى تمده بالطعام والماء فى الشتاء حيث تنمو بالأمطار . لهذا فى الصيف والجفاف تهاجر الحيوانات العشبية الى المناطق الرعوية الخضراء قرب الماء وتسير عدة كيلو مترات لهذا الهدف .

وتقوم الحيوانات الحجرية بترطيب جحورها عن طريق بخار الماء فى زفيرها واليربوع يضع أنفه تجاه بطنه ليرطبها بهواء زفيره . وعادة تحفر الحيوانات الحجرية جحورها فى

الصخر لاتقاء شدة الحرارة .. فلا تقل عن خمسة سنتيمترات تحت سطح الأرض ، لتقلل احتباسها بالحرارة ،

ولا تستطيع الحيوانات تحمل درجة حرارة أكبر من ٥٠ درجة مئوية ، فالسحالى والثعابين لا تتحمل أكثر من ٤٥ درجة والطيور ٤٦ درجة والثدييات من ٤٠ الى ٤٣ درجة ، ومن شدة الحرارة ولاسيما فى الصحراء .. تلجأ بعض الطيور والقوارض والجراد الى البيات الصيفى حيث تنام نوما عميقا وتنخفض درجة حرارتها الداخلية بشكل كبير ويتوقف التنفس لتحد من التمثيل الغذائى حتى لا تستهلك طاقة أو تولدها بكميات كبيرة ، وهذه الطاقة الضئيلة تستمدها من الشحوم المخزونة بأجسامها ، وفى الشتاء تلجأ بعض الحيوانات للبيات الشتوى كما فى النمل الذى لا يخرج من مستعمرته الا عندما يدفئ الجو ، وطائر البطريق الذى يعيش فى جليد القطب الجنوبى لا تلتصق أقدامه بالجليد كما يحدث للانسان عندما يسير فوقه حافيا ، لأن البطريق له طبقتان من الأوعية الدموية بقدميه تقوم بالتبادل الحرارى بينهما حتى لا تصل قدماه لدرجة التجمد، وطبعا ريشه ودهونه تحافظ على حرارة جسمه فى هذا الصقيع ، وبعض الحيوانات الصحراوية قبل أن تزفر هواء الزفير يمر الهواء بتجويف بالأنف لتكثيف البخار به للاحتفاظ بكمية الماء داخل أحشائها، والحشرات لا يوجد بها غدد عرقية لهذا نجد غطاء

صلبا يمنع تبخر المـاء فوقها • والثعابين تحـافظ جلودها على المـاء بالجسـم لتتخلص من الأمـلاح الزائدة عن طريق عدد بالأنف •

والجمال في الشتاء لا تحتاج الى المـاء لأنها تحصـل عليه من النباتات الغضـة الخضراء التى تمت على الأمطـار • لهذا لا تحتاج للماء • لكن فى الصيف تجف هذه النباتات لهذا يحتفظ الجمل فى الجفاف والحر بالمـاء فى سنامه • كما يقوم بالتمثيل الغـذائى للدهون فى جسمه ليحصـل منها على المـاء كنـاتج احتراق ويفقد الجمـال ٣٠٪ من وزنهـا أثناء الصيف لهـذا السبب • لأن كل كيلو دهون يعطى كنواتج احتراق ٢ لتر ماء ليظل محافظا على سيولة دمه فى الجو الحـار بالنهار ويظل تركيز الدم ثابتا • لأنه يفقد دهونه وأنسجته الدهنية • ويمكن للجمل شرب ١٢٠ لتر ماء يخزنه فى أنسجته الأسفنجية لوقت الحاجـة اليه ولا يفقد منه سوى لتر واحد يوميا لأنه لا يعرق الا عندما تصل درجة حرارته ٤١ درجة مئوية • وتصـل درجة حرارته ليلا ٣٧ درجة مئوية • وعندما يعرق يكون العرق بقدر ليلطف جسمه ويبرده •

فالمؤثرات البيئية الخارجية تؤثر على الكائنـات الحيـة فى معايشتها وتكيفها مع الضوء كمؤثر بصرى أو الحرارة كمؤثر

حسى أو الصوت كمؤثر سمعى أو الروائح كمؤثر شمى • وهذه المؤثرات الحسية تعتبر اشارات بيئية • لأن سلوك الحيوانات العليا والدنيا عبارة عن رد فعل لهذه المؤثرات الخارجية والداخلية فالحيوان عندما يجوع يندفع للبحث عن الطعام من خلال غريزة الجوع وهى مؤثر داخلى • لهذا نجد أن بعض سلوك الحيوان غريزى كما فى الخوف وهو مؤثر خارجى • فعندما يشعر به يهرب لاثارة غريزة الخـوف به • وهنـاك سـلوك مكتسـب لدى الحيوانات • وهذا ما بينه عالم الفسيولوجيا الروسى (بافلوف) عندما عود كلابه بالعمل على سماع الناقوس عندما يقدم لها اللحم فيسيل لعابها • ولمـا دق الناقوس ولم يقدم لها اللحم سـال لعابها كما تعودت • وعندما أغرق المعمل بالمـاء ووصـل بحجرة الكلاب حدا كادت تغرق عنده وهى فى أقفاصـها انتابها الهلع ونسيت بعد انقاذها كل ما تدربت عليه • فكان يدق لها الناقوس ولم تكن تأبه بصوته ولا يسيل لعابها •

وفى عالم النبـات •• نجد النباتات الصحراوية متباعـدة وصغيرة الحجم وأوراقها شـوكية مليئة بالعصارات أو على شكل أنابيب وسيقانها مستطيلة أو على هيئـة براميل • وفى المناطق الجافة أوراقها مغطاة بطبقة شمعية لمنع النتح وتبخر مياهها • وتوجد الثغور داخل تجاويف تحميها الشعيرات • وهذه الثغور تنتج ماء بأقل كمية ليحتفظ النبات بمياهه فى أنسجته وأوراقه•

ونباتات الصبار أوراقها سميكة بشرتها ولا تفتح ثغورها الا ليلا عندما تنخفض درجة حرارة الجو . والنباتات المتضخمة لها سيقان لحمية كالصبار أو ابرية كالتين الشوكى وهى مغطاة بطبقة شمعية لمنع افراز الماء بالنتح ولزيادة تركيز العصارة بها .

ونباتات المناطق الباردة بشرتها سميكة وأوراقها مثنية تتجمع على شكل دارات ونشاطها بطىء نسبيا بسبب انخفاض درجة الحرارة لهذا نجد نموها قصيرا الا أنها معمرة . فالنباتات كائنات حية تتكيف مع بيئاتها . فالنباتات الصحراوية نجدها عارية وأوراقها قليلة للاقلال من عملية النتح . وهذه النباتات قصيرة العمر وموسمية وتنمو بوفرة وتخضر فى موسم الأمطار بالشتاء . وأثناء الصيف تتساقط أوراقها وتقلل استهلاكها من الماء أثناء شدة الحر والجفاف . وهذه النباتات لها بصيلات وبذور وزهور . وبعض النباتات لها شبكة بجذورها لتمتص المياه الجوفية أو مياه المطر بسرعة قبل أن تجففها الرمال .

ونبات الصبار بشتى أنواعه يمنع الحيوانات من الاقتراب من سيقانه اللحمية عن طريق أشواكه . وبعض النباتات بأوراقها ابر وبرية دقيقة عندما يلمسها حيوان تخدشه وتسبب له تهيجا لأن بها مواد سامة تحدث التهابات حادة . وقد تفرز بعض النباتات مادة لبنية تهيج الجلد والأغشية المخاطية للحيوان لو أكلها . لهذا

نجد الحيوانات تتعرف على هذه الوسائل الدفاعية فى النباتات فتتجنبها •

وتوجد أنواع من عيش الغراب سامة وبعض النباتات تمتلك حاسة اللمس من خلال أجهزتها الشبه عصبية كنبات خناق الذباب وعائلته • حيث تتولد نبضات كهربائية شبه عصبية كرد فعل للمس الحشرات لها قبل أن تأكلها هذه النباتات • فالزهرة المستحية عندما تحط عليها حشرة تولد نبضات عند لمسها تشبه النبضات العصبية فى الانسان فى خلاياه العصبية • الا أن رد الفعل يتم فى الخلايا العادية وليس فى الخلايا العصبية كما فى الحيوانات والانسان • والخلية النباتية تمرر الاشارة فى اتجاه واحد وينتج عنها رد فعل بحركة واحدة •

ووجد أن النباتات العادية تستجيب للمس • فلو ربت عليها أو دلكت باليد لعدة ثوان كل يوم لا تنمو السيقان طوليا ويزداد محيطها لتصبح نباتات قزمية تقاوم الرياح • ورش النباتات بالماء يعوق نموها واللمس يمنعها من فقدان الماء لأنها تغلق مسامات أوراقها وتزيد من كمية الكلوروفيل بها •

وبعض النباتات صائدة الحشرات لو حطت عليها حشرة تحرك بعض أعضائها لاصطيادها بحركة انعكاسية ملفتة لتقبض على فريستها • وتفرز النباتات المزهرة غاز الايثيلين (هورمون

نباتى) ليثـير نموها واستطالتها مع اسـقاط أوراقها وزهورها مما يساعد على نضج ثمار أنواع من الفواكه .

وعملية انفتاح وانغلاق ثغور الأوراق ومساماتها تؤدى عملية فى النباتات تشبه العضـلات العاصرة فى الحيوانات ليتمـكن النبات من السيطرة على تدفق الغازات والمـاء بالأوراق . فنبات الفاصوليا يغلق مساماته فى الرياح أو عندما تتلامس أوراقـه وتصطدم ببعضها .

والنباتات كائنات حية تدافع عن نفسها فى بيئاتها . لهـذا نجد النباتات الصحـراوية عارية وقليـلة الأوراق لتقلل عمليـة النتح ولاسـيما فى الأجواء الحارة والجافة وهى قصـيرة العمر وموسمية تنمو بوفرة فى موسم الأمطار بالشتاء . وتسقط أوراقها بالصيف لتقلل كميـة المـاء وتصبح شبه جافة لكنها فى موسم الأمطار تخضر وتنمو بها أوراق غضة . وبعض النباتات الصحراوية تصبح جذورها كشبكة ممتدة فى الرمال لتمتص المياه الجوفيـة أو مياه الأمطار بسرعة قبل أن تجففها الرمال والحرارة . لهذا نجد أن بعض النباتات تتكيف مع بيئاتها . فنرى النباتات الجبلية لا تتعمق جذورها فى الصخور الا أنها تمدها كوسائد لتقاوم بها الرياح الشديدة .

وتتخذ بعض النباتات والحيوانات التنكر والخداع وسيلة

لتقليد بعضها • فنرى نبات (الأوركيديا) لا تفرز زهوره رحيقا لجذب الحشرات لتلقيحها • لكنها تخدعها بتقليد النباتات التى تفرز الرحيق والتى تعيش فى نفس المنطقة فتخدع الحشرة وتحط على زهورها وتلقحها بحبوب اللقاح • وبعض النباتات تفرز روائح تشبه الروائح التى تفرزها أناث الحشرات لتجذب الذكور اليها وتلقحها بحبوب اللقاح • وبعض النباتات تفرز رائحة تشبه رائحة اللحم الفاسد وتبدو ألوانها كلون اللحم لتخدع به الذباب والحشرات لتلقيحها • كنبات (أمور فوفالس) الذى ينمو فى سومطرة حيث يفرز رائحته النتنة لتنفير الانسان من الاقتراب منه ولجذب اناث الذباب لتضع بيضها فوقه وتلقح زهوره • وبعض النباتات تخدع الحيوانات العشبية فتبدو فوق التربة كأنها حصى أو حجارة بلا حياة سواء فى الشكل أو الحجم أو اللون •

وتعتبر ظاهرة التجانس اللونى لها أهميتها فى معيشة بعض الكائنات الحية فبعض الحيوانات تغير ألوان جلودها حسب المواسم المناخية كما فى الأرانب البرية التى يبيض لون فرائها وسط الجليد والقنبرة والببغاء يتلونان باللون الأخضر فى الربيع • والحرباء تتعدد ألوانها بسرعة حسب المنطقة التى تتواجد بها • وتتغير ألوان سمكة موسى وسرطانات البحر والجمبرى

حسب لون الوسط المائى المحيط بها . وهـذا ما يحدث مع النمور والفهود والأسود حيث يتغير لون جلودها حسب البيئة التى يعيشون فيها ليصعب تمييزهم . وبعض الفراشـات تتلون بلون الأزهار أو أوراق الشجر لتتخفى فى لونها .

وتغير ألوان الكائنات الحية سببه وجود خلايا صبغية مطاطة تتسع وتتقلص لتغيير أو تركيز درجة اللون أو الضوء . فكلما كان الضوء الذى يقع على جسمها الخارجى شـديدا اغمق وكلما كان ضعيفا افتح . وقد تبدو ألوان الجلد مقطعة أو مبقعة . لهذا نجد فرس البحر والتنين البحرى يعيشـان فى المـاء واقفين ليشبها الطحالب . لهذا ينحنيان فى وقفتهما . وتبدو بعض الأسماك كحزمة من الطحـالب تحركها المياه . وبعض الفراشـات تبدو فوق الأشجار كعصى أو تفرعات نباتية . وتبدو بعض الحشرات كأوراق نباتية معرقة لتعيش بين الأشجار ويصعب تمييزها .

فالمحاكاة والتخفى سمة كائنـات عديدة لتحمى نفسها فى بيئاتها . فاليرقات اللامعة تشبه العنكبوت الكريه الطعم بالنسبة للطيور وبعض العناكب تهتز بسرعة لتحاكى النمل الهزاز الكريه الرائحة . وتتخذ سمكة (السبيولا) وهى من أنواع السبيط الضوء كساتر تتخفى وراءه . فعندما تداهمها سمكة كبيرة تطلق سحابة من الضـوء حولها فيصاب العدو بالعمى الوقتى وتهرب

بعيدا عنهـا • والسبيط يطلق حبره الأسـود ليمنع العدو من رؤيته • وهذا الضوء المبهر الذى تطلقه السبيولا عبـارة عن كائنـات مضيئة (بكتريا) توجد مجمعـة فى جيب بالسبيولا والحبر الأسود الذى يفرزه السبيط الجبار كأحد مركبات الحديد التى يطلقها بالمـاء عند الخطر •

ووسائل الدفاع •• نجدها متعددة فى الكائنات الحية • فنجد النمل يدافع عن نفسه بالقاء حامض النمليك اللاذع والمهيج لجلد عدوه والزنابير تدافع عن نفسها بوخز العدو بزنابيرها الابرية اللاسعة حيث تفرز مادة مهيجة للجلد كما يفعل النحل • كما نجد وسائل التكيف متعددة أيضا • ففى عالم البحار نجد الأسـماك التى تعيش قرب سطح المـاء حيث تتخلله أشـعة الشمس لترى بأعينها والتى تعيش فى الأعماق لا ترى • وبعض الأسماك عيونها أكبر من جسمها لتجمع بصيص الضـوء فى الأعماق والمياه المعتمة • وكثير من الكائنات البحرية التى تعيش فى هذه الأعماق تشع ضوءا حيا ليكون كشافات تضىء طريقه • وبعض الأسماك العملاقة تضلل الأسـماك الصغيرة بضـوئها المبهر فتجذبها اليها وتصطادها • وبعض الأسماك تمد خيوطا مضيئة فى أطرافها كطعم تجذب به الأسماك فتسحبها حتى تصبح على مقربة من فمها فتقبض عليها وتلتهمها • وبعض هذه الخيوط يكون بأطرافهـا صنارة تصطاد بها الأسـماك • ونجد بعض

الكائنات البحرية تتخذ مصابيح مضيئة تبدو كقناديل مائية ترى من خلال أضـواءها فى القيعان المظلمـة . وتكون هـذه المصابيح حول العينين أو حول الجسـم . وهذه المصـابيح عبارة عن بكتريا مضيئة تضىء بصفة مستمرة . لهذا لتغـلق السمكة الضوء تغطيها بساتر داكن . وكل كائن مضىء له ألوانه المضيئة فمنها الضـوء الأزرق والأصفر والأبيض والأخضر . وعن طريق لون الضـوء تتعرف الكائنـات المضيئة على بنى جنسها أو على أعدائها . وهذه المصابيح تتحرك عن طريق عضلات تنقبض وتنبسط وهى أشبه بالمرايا العاكسـة للأضـواء لتقع على عدسات حية تجمعها وتركزها فى بؤراتها . وهـذا الضوء الحى ينتج من خلال عملية كيميائية بطيئة تحتـاج للأكسجين المذاب بالمـاء . لهذا لو قل تركيز هذا العنصر خبا الضـوء . ورغم أن هـذا الضوء يرى عن طريق الانعكاس والتجمع الا أنه ليس ضوءا طيفيا كضوء الشمس لانه يتكون من حزم ضوئية ملونة ومجمعة معا .

وتتكون الشعاب المرجانية من ترسيب الأملاح المعدنيـة فى المياه ولاسيما أملاح الكالسيوم . وتتم هذه العملية خـلال آلاف السنين لتكوين الشعاب المرجانية الملونة . وهذه الألوان نتيجة لسقوط الأشعة الفوق بنفسجية عليها لأن المـاء يحجب

الألوان الطيفية لضــوء الشمس فى الأعماق ما عدا الأشــعة الفوق بنفسجية والتى لا نراها بأعيننـــا لكنها عندما تقع على هذه الكائنات تجعلها تتوهج بألوان زاهية •

وبصفة عامـــة نجد أن للحيوانات ســـلوكها الخـــاص فى حياتها • فالسناجب والنمل تميز جحورها بالرائحة والسناجب والفئران تتزاوج مع الغرباء وتتجنب الأقرباء عن طريق تمييزهم برائحتهم حتى لا تنجب نسلا ضعيفا وراثيا • والعرسة والثعالب وحيوان ابن عرس تتخذ الأسلحة الكيماوية كوسيلة للدفاع • فعند الخطر تفرز غددها الخاصـــة روائح نتنة وكريهـــة تثير الغثيان للعدو وتخدعه بها لأنها تبدو كجثث رمية عفنة • وهذه الروائح تشل تنفس العدو مؤقتا فيفر بعيدا عن جحورها • لكن عرس الزباد عند الخطر يفرز رائحة المسك العطرية •

وتتمتع الأفيال بذكاء وقوة خارقة وتعيش معا فى قطعـــان وأثناء الهجرة تسير الذكور خلف الاناث فى صف واحد • وأثناء المرض تقوم الاناث برعاية الذكور وتساعـــدها على مواصلة السير بسند الذكر المريض بأكتافها • وفى القطيع ترعى كل الأفيال الصغار معا • ولو ولدت فيلة فان بقية أفراد القطيع يرعونها حتى تقف على قدميها وتتعافى • وبعدها يواصـــلون الرحـــلة •

ويتنفس الدولفين برئتيه لهذا يقفز كل ١٥ دقيقة من الماء . وسبب سرعته وجود أعداد هائلة من الشعيرات الدموية حول جسمه . وهذه الشعيرات تمنع تأثير الدوامات المائية عليه أثناء سيره بالماء ويوجد بعضلاته مادة الهيموجلوبين التى تحمل الأكسجين لتمد به العضلات . لهذا يبذل الدولفين مجهودا شاقا بالماء بسهولة .

والطيور كجميع الفقاريات لها رئتان تتنفس بهما . لكن لها أيضا .. أكياسا هوائية واسعة وجدرانها رقيقة وتتصل بالرئتين عن طريق أنابيب خاصة . وتعتبر هذه الأكياس مخزنا للهواء يتنفس منها الطائر وهذه الأكياس تساعده أيضا على الطيران لأنها تخفف من وزنه . كما أن وجود الجناحين بالطيور مكنها من الانتشار فى كل أنحاء العالم لتصطاد الفئران والحشرات والحيوانات الصغيرة . ولولا هذا الانتشار العالمى للطيور فى مختلف البيئات لغص كوكبنا بهذه الكائنات لأن الطيور فى سعيها تحافظ على التوازن الحيوى فوق الأرض .

وتعتنى ذكور الطيور بلون ريشها وتشدو بالغناء وتقوم باستعراضات راقصة لجذب الاناث . وتتفنن الذكور بتزيين أعشاشها كما يفعل طائر المهد . وبعض الذكور يخصص له مناطق نفوذ خاصة به لا يدخلها آخرون وتصلها الاناث فى موسم

التزاوج كما يقوم الطاووس الذكر باستعراض ريشه بألوانه الملونة الزاهية حيث يسير فوق الأرض مختالا . وهذه العملية الاستعراضية يجذب بها أنثاه . وتضوى ألوان الريش فى ضوء الشمس .

وتتمتع الطيور الجارحة بحدة أبصارها لأن عيونها تلسكوبية . فترى فرائسها من علو شاهق وتنقض عليها بسرعة فائقة لاصطيادها . وطائر نقار الخشب منقاره صلب جدا ينقر به لحاء الأشجار ليصل للأنسجة الداخلية الغضة والأوعية ليمتص منها عصير النبات . وبعض الطيور تلعق رحيق الأزهار بلسانها ويلتهم طائر أبو فصادة المادة الرخوة بالقواقع .

وتدرب الطيور صغارها على الطيران من خلال رحلات تدريبية بالجو كما تدرب الجوارح صغارها على خطف وملاحقة الفرائس . والقطط تدرب صغارها على صيد الفئران باحضار فأر صغير تدرب صغارها عليه . بينما تدرب الفهود والنمور أشبالها على غزال صغير حتى لا يلحق بها الأذى . فالصيد فى الطيور والحيوانات المفترسة يتعلمه الصغار بالتدريب . فالدببة تصطحب صغارها للماء لتدربها على اصطياد الأسماك. وتدرب الغوريلا صغارها على كسر البندق وجوز الهند بقطعة حجر ولو أخطأ الصغير فان الأم تنهره بشدة . وتقوم الثعالب

باخفاء الطعام قرب الجحر ليتدرب صغارها على كيفية العثور عليه • وصغار الحيوانات والطيور قبل الاعتماد على نفسها لابد أن يصطحبها الأباء فى رحلات على الطبيعة للتدريب العملى على القنص والصيد ولو أخطأ الصغار فينهرهم الكبار بشدة ولو أصابوا أظهروا لهم الحنو والعطف والاستحسان • لأن الخطأ فى عرفهم معناه فقدان حياة الصغير أو الحاق الضرر به •

الحواس خمســة هى البصر والسمع والشــم واللمس والتذوق • وهــذا ما سنعرضه فيما بعد فى فصــل الجهــاز العصبى • لكن وسائل الاتصالات أربعة هى الوسائل السمعية والبصرية واللمسية والشمية • وتعتمد الوســائل السمعية على الأذن والموجات الصوتية التى تسمعها وتصــدرها الكائنــات الحية أو البيئة من حولها • والوسائل البصرية تعتمد على رسائل الضوء الذى تراه العين • والوســائل اللمسية عبارة عن رسائل عصبية على الجلد والرسائل الشمية فهى رسائل كيماوية عطرية يتعرف عليها الكائن الحى عن طريق الأنف •

ووسائل الاتصالات ســواء أكانت بداخل الكائن الحى أو مع بيئته الخارجيــة أو مع الكائنــات الأخرى تعتمد على أجهزته العصبية التى تميز الأصــوات والروائح والحــرارة أو تحسس الأشياء باللمس • وهذه كلها وسائل لنقل المعلومات التى تتلقاها من المؤثرات ليستقبلهــا الكائن الحى كرســائل

عصبية ويميزها ويولف بينهـا ويصنفها من بين الاشـارات الأخرى • لهذا نجد فى كل كائن حى مترجم للغة هذه الرسائل الحسية ونظام هذه الترجمة فى منتهى الدقة والسرعة •

وكان معروفا أن الاتصـال بين الحيوانات يعتمـد على السمع والبصر الا أن اكتشاف (الفورمونات) قد أفصح عن الاتصال الكيماوى ولا سيما فى الحشرات التى تفرزها لتتعرف من خلالها على بعضها أو لجـذب اناثها للاخصـاب • وتفرز الحشرات كميـة ضئيلة من فورموناتهـا ومعظم الحيـوانات تستخدم هذه الاشارات الكيماوية وعلى نطاق واسع • ولم يدر الانسان بحاسة شمه الضعيفة نسبيا هـذه اللغـة الكيماوية الا مؤخرا • والبشر يستخدمون حاسة اللمس فى حدود بينمـا بعض الحيوانات تستخدمها على نطاق أوسع لنقل المعلومات •

وتستخدم الحيوانات الاشارات الصوتية حيث تصـدر أصواتها من أحبالها الصـوتية بينما نجد الحشرات تصـدر أصواتها بهز جميع أجزاء جسمها • وتصدر الوطاويط وأسماك خنازير البحر أصواتا فوق صوتية ترتطم بالعوائق لترتد اليها • لأن الوطاويط عمياء لا ترى لهذا تطير ليلا • ويعتبر شدو الطيور اشارات لغوية خاصة • وشدو ذكورها اعلان عن طلب التزاوج•

لهذا يثير الاناث جنسيا به للاستعداد للعمليـة الجنسية • ولغة الطيور أصوات ونغمات متوارثة ومتعارف عليها فيما بينها • وذكور الضفادع تصدر نقيقها ليلا وهو عبارة عن دعوة مفتوحة للاناث لممارسة الجنس •

وتعتبر الاشارات الضوئية اشارات بصرية وتلعب دورا كبيرا لدى الكائنات الحية • ففى الطيور عن طريق الاتصال اللونى تميز بعضها • وتتعرف على أقربائها وبنى جنسها • ونجد ذكر طائر الرفراف على وجهه علامة سوداء لتتعرف الاناث عليه • ولما أخفى العلماء هذه العلامة من بعض الذكور اقتربت منها ذكور أخرى معتقدة أنهم اناث ولما وضعوا هذه العلامات السوداء فى رؤوس الاناث اقتربت منهن اناث أخريات ظنا منهن أنهن ذكور • وأخذن يتوددن اليهن • وخنافس المصباح فى رؤوسها مصباحان دائريان يصدران ضوءا متقطعا • وعندما يلتقى الذكر بأنثاه يصبح الضوء مستمرا للاعلان عن أنهما هنا • فلا يقطع خلوتهما آخرون •

وديدان النار تخرج الاناث من الماء على شواطىء جزيرة برمودا ليلة قمر ١٧ من كل شهر وتطلق حولها ضوءا أخضر لتجذب به الذكور فى المياه لتتجمع فوق السطح نتيجة هذه الاشارات الضوئية المتقطعة • وتنزل الاناث للمياه لتلتف

الذكور حول كل أنثى حيث تقوم بالرقص وسط كوكبة منهم وتظل فى رقصاتها حتى تصل لمرحلة من الاثارة الجنسية القصوى فيزداد توهجا وتصدر الذكور أضواءها المتقطعة . فتطلق الأنثى بيضها فى الماء وتطلق الذكور حيواناتها المنوية ليتم تلقيح البيض تحت هالة من الأضواء وبعد التلقيح يموت الذكر والأنثى تحت هذه الأضواء . وهذه الديدان لا تضىء الا فى التناسل فقط لأنها لا تضىء فى حياتها العادية .

وتعيش الأسماك الضفدعية فى المياه الاستوائية وتغير لون جلدها بعدة ألوان حسب الوسط المائى المحيط بها . مما يصعب تمييزها فيه وتغرى فرائسها عن طريق ابرة فوق طرفها طعم كروى يشبه قطعة اللحم أو خيط يشبه الدودة أو السمكة الصغيرة . وتنجذب الفريسة للطعم فتشفطها الضفدعة بسرعة فائقة . لهذا تتربص لفرائسها وهى مختفية فى لون جلدها ملوحة لها بالطعم الخادع . وهذه الضفادع تتخفى فى عدة أشكال فتبدو كصخرة فوقها طحالب ملونة أو كقطعة أسفنج بيضاء أو كدرنة أو أشواك فوقها ثآليل .

وبعض خنافس ذبابة النار تقوم الذكور بالاضاءة لأنها مزودة ببطاريات طبيعية فى بطونها . وهى عبارة عن غدد خاصة تديرها ألياف عصبية متصلة بالمخ تصدر لها الاشارات لتضىء

وتطفىء • وتصل الاناث على هدى هذه الأنوار المتقطعة لتحوم حولها • وعندما تثار جنسيا تطلق أنوارا مبهرة • وتتعرف الاناث على الذكور من بنى جنسها بلون الضوء ولا تستجيب للألوان الأخرى • وبالليل تتجمع ذكور النار فوق الأشجار لتصدر أضواءها المتقطعة وتظل هذه الأضواء منبعثة لعدة ليال لتظهر الاناث القابعات وسط الحشائش اليهم وغالبا ما يتقاعسن لفترة ليعذبن الذكور فوق الأشجار •

وتكثر الكائنات المضيئة فى الغابات الاستوائية الكثيفة حيث نجد بعوض أمريكا وهو نوع من ذباب النار • لكن أنثاه لا تطير فتخرج من بين الحشائش وتتسلق ورقة ملقاة فوق الأرض وترسل اشاراتها الضوئية المتقطعة لتراها الذكور الطائرة فتحط على الأرض بالعشرات حولها لتختار واحدا فقط من بينهم تتزاوج معه • ففوق الأعشاب يرى الآلاف من اناث البعوض ليلا قابعات وسط أضوائهن وكلهن راغبات فى الزواج •

والكائن البحرى (جوا نيولاكس) كائن صغير يضىء ليلا ومع طلوع الفجر يطفىء أنواره لأن به ساعة ضوئية • الضوء بها مرتبط بالليل والنهار • فلو وضع هذا الكائن فى مكان مظلم بالنهار أضاء ولو تعرض للضوء انطفأ حتى ولو كان الضوء صناعيا •

والسحلية الأمريكية عندما تريد الزواج نجد أن الذكور تضع خلفها رفرفا ملونا لجذب الاناث به وهذه الاشارة الضوئية الملونة تظهر نوعه وجنسه للآخرين •

وتعتبر الاشارات الكيماوية التى تتمثل فى الفورمونات وسيلة اتصـال بين الحشرات والحيـوانات وبعض أنواع من النباتات • فنجـد عتة السـوس الغجـرى تفرز أنثـاه مادة (جليبور) وهى مادة كيميائية تطلقها لتحملها الرياح لمسافـة بعيدة ليتعرف الذكور على رائحتهـا • فيتتبعون مصـدرها ولا سيما أثناء الظلام ليصلوا الى الاناث • والنمل وهو فى طريقه للغذاء يطلق فورموناته ويرشها النمـل المستكشف فى الطريق ليتعرف زملاؤه على الطريق لمصدر الغذاء والعودة لبيته دون أن يضل الطريق • وهذه الطريقة توفر وقته وبعد انتهاء المهمة تتطاير وتندثر الرائحة •

وكثير من الحيوانات تصدر اشارات حسية أثناء عمليـة التزاوج • فنرى ذكور السلحفاة المـائية تضرب الأنثى وتخدشها أثناء العملية الجنسية بينما نجد ذكور أسماك الزقزوق توخز ذيول اناثها بأشواكها ليحمسها لافراغ البيض والصرصار عندما يواطىء أنثاه يلمسها بقرون استشعاره •

والنحـل يستخدم الرقصـات كوسيلة اشـارية تعبيرية

لزملائه • ومن خلال نوع الرقصات يبلغ زملاءه عن المسافة بينه وبين مصدر الرحيق واتجاهه الجغرافى بالنسبة لموقع الخلية• فلو كان الغذاء قريبا رقص رقصة دائرية ولو كان بعيدا رقص رقصة لولبية على شكل (8) ويحدد النحل الاتجاهات حسب زاوية وجود الشمس فى السماء • فيرى وهو يرقص ويهتز برفرفة اهتزازية بزاوية ٦٠ درجة جاعلا مكان الخلية محور الزاوية بين ضلعين • أحدهما باتجاه الطعام والآخر باتجاه الشمس • وعدد الرفرفات تحدد المسافة التى بها الرحيق • فلما كان الطعام قريبا ازداد عدد الرفرفة وعندما ينفد أدت النحلة الأخيرة رقصة مميزة لتبلغ من خلالها زملاءها حتى لا تضيع وقتهم سدى •

من هنا •• نجد أن الاتصالات والاشارات الحسية تلعب دورا كبيرا فى حياة الكائنات الحية منذ أن خلقت • وحتى الآن • لأنها وسائل حياتية لازمة لها ولا تستغنى عنها لاستمرارية تناسلها وتعاقبها جيلا بعد جيل وهى صفات غريزية لا غنى عنها وتؤديها كما كان آباءوها يفعلون •

اللـــوح الوراثـــى

تعتبر الجينـات (المورثات) مســتودع اللوح الوراثى المحفوظ فى نواة الخلية الحية • وهى مسئولة عن حياة الكائن الحى منذ انباته وحتى وفاته • وتلعب تقنيات الهندســة الوراثية دورا كبيرا لدى الانسان والحيوان والنبات لأنها تتعامل مع جزيئات الحياة ومكونات الخلايا الحية ولاسيما جزىء (الدنا) بالنواة الذى يحمل فى طياته شفرة الأحياء والحياة •

ومادة (الدنا) هى المـادة الوراثية حيث يوجد ٩٠٪ منهـا بنواة الخليـة الحيـة و ١٠٪ منهـا فى الســيتوبلازم بالميتوكوندريات والبلاســتيدات الخضراء بخـلايا النباتات • والدنا عبارة عن سلم مجدول (حلزونى) يتكون من أربع قوائم هى النيكلوتيدات التى عبارة عن جزيئات متعددة تعطى التعليمات الوراثية ليصنع الكائن الحى سماته المميزة • وهـذه التعليمات تختلف من كائن لآخر لتشكيل التنوع الحيوى بين كل الكائنات

الحية ويطلق على هذه التعليمات الشفرة الوراثية . لهذا نجد كل خلية تحمل كتاب هذه (الشفرة الوراثية) منذ نشوئها .

وكل كائن حى ينشأ من خلية مفردة وكاملة هى البويضة المخصبة (زيجوت) . وهى عبارة عن بويضة ملقحة بحيوان منوى أو حبة لقاح كما فى النباتات . وهذه البويضة المخصبة بها خيوط الكروموسومات مخزنة بها الشفرة الوراثية . حيث توجد هذه الخيوط بنواتها . وكل كروموسوم يحمل عددا من الجينات التى تتكون من جزيئات حامض (الدنا) . وهى جزيئات بروتينية توجد كعقد فوق الكروموسومات يطلق عليها الجينات . وهذه الجينات تشبه الفيروسات وتعطينا الصفات الوراثية كلون العينين أو الجلد أو الشعر . لهذا نجد هذه الجينات المبعثرة فوق الكروموسومات تلعب دورا أساسيا فى تحديد صفات الكائن الحى سواء أكانت صفات مظهرية أو فسيولوجية .

وتعتبر الهندسة الوراثية هى الرؤية الجزيئية للحياة . لأنها تتعامل داخل نطاق البيولوجية الجزيئية . لأن الجزيئات بالخلايا الحية عبارة عن جسيمات من المادة غير مرئية . ويعتبر الانسان أو أ ىكائن حى عبارة عن حشود هائلة من هذه الجزيئات الحيوية . كما أن الجهاز الوراثى فيها يتكون من سلم

(الدنا) الحلزونى وفوفه الكروموسومات التى تحمل الجينات. وتمكن العلماء من قص هـذا السلم فى مواقع محددة ولصق أجزاء منه عن طريق الجراحة الوراثية أو أنزيمات خاصــة أو عن طريق الاشعاعات والكيماويات . وأى تغيير فى هذا السلم ينتج عنه طفرة وراثية . وعن طريق تقنية القص واللصق تمكن العلماء من انتاج بكتريا خاصــة تنتج بروتينات صناعية من النوشادر والهواء والكحول . وهى تشبه البكتريا التى تعيش فى معدات الحيوانات العشبية كالأبقـار والتى تنتج البروتين من المواد الأزوتية (النيتروجينية) بالعلف .

لهذا نجد أن الخلية الحيوية فى الكائنـات الحيـة بيئة هندسية دقيقة ومعقدة سواء فى النبـات أو الحيوان . وهى عبـارة عن مصنع تديره الأحمـاض النووية بالنواة . وتعتبر الانزيمات بها الأفراد القائمين بالعمل داخل الخلية الحية حيث يتلقون التعليمات والأوامر من (الدنا) الذى يقوم بالتخطيط للعمل داخلها . ويقوم الرنا (RNA) كمرســال يحمل هذه التعليمات بأمانة ودقة لبقية أجزاء الخلية . وهذه المعلومات قد شفرها (الدنا) قبل ارسالها . ولو ترجمت لاحتاجت مائة مجلد فى حجم مجلدات دائرة المعارف البريطانية .

والدنا قادر على النسخ وصنع نسخ من ذاته متطابقة .

وهو يتكون من خطين ملتفين حلزونيـا • وكل خيط عبارة عن سلم فوق كل منه النيكلوتيدات (لغة الحياة) • وعندما تنقسم الخلية الحية انقساما ذاتيـا ينفصـل حلزون السلم الوراثى بواسطة بروتين خاص لصنع نسخ جديدة طبق الأصـل منه بعد ما تصبح النيكلوتيدات سابحة فى السائل النووى اللزج •

وعندما تتم عملية فصل الحلزون الوليد يقوم أنزيم النسخ الديناوى (DNA polymerase) بتفحص النسخة الجـديدة من الحلزون ومضاهاتها لتكون متطابقة مع الأصل • ثم تقوم أنزيمات خاصـة بمراقبة الجودة باجراء تفتيش دقيق للحازون الجديد قبل انفصـاله عن الحازون الأم للتـأكد من أن كل النيكلوتيدات قد وضعت مرتبة فوق السلم الجديد بالترتيب • ثم تقوم هـذه الانزيمـات بالتفتيش بدقـة لاكتشـاف أى نيكلوتيد معطوب وتستبعده أو تستبدله قبل عمليـة انفصال هذا السلم • وتقوم الخلية الحية الجديدة بانتاج حامض (الرنا) بالنواة قبل انفصالها عن الخلية الأم •

وسلم (الدنا) البشرى جزىء طويل يحمل فوقه مليارات النيكلوتيدات • وطرق تجميع الأحمـاض النووية داخل الخلية الحية وشفراتها الوراثية تفوق فى أعدادها عدد الالكترونات البروتونات فى الكون كله • وحكمة الخالق ـ سبحانه ـ أن

جعل هذه الترتيبات متناهية جدا جدا فى الصغر والدقة ٠ لهذا لا يمكن لأى فرد التلاعب فيها والا استنسخ كائنات بديلة للبشر ٠ لأن أى تعديل مهما كان حجمه سوف يعطينا أنماطا لا حصر لها من الخلايا الحية التى ستختلف فى خواصها الحيوية عن الخلية الأم ٠

وقد يحدث خطأ اما أثناء توالد الخلية الحية تتيجة خطأ من أنزيم النسخ الديناوى وهذا نادر الحدوث ٠ لأنه يقع من تأثير الأشعة الفوق بنفسجية فى ضوء الشمس أو الأشعة الكونية أو تتيجة تأثير المواد الكيماوية على الوسط المحيط بحلزون الدنا ٠ ولو حدث أى تغيير فى ترتيب النيكلوتيدات أو أثناء تجميع الأحماض النووية الجديدة بالنواة الأم أثناء انقسام الخلية فقد ينتج تحول فيه خسارة ارث قد آل الينا نحن البشر منذ أربعة ملايين سنة ٠ لهذا لابد من حدوث توازن نووى بين النيكلوتيدات والأحماض النووية عند تصنيعها للمحافظة على هيئاتنا وسماتنا كبشر ٠ لأن كل الخلايا الحيوية فى شتى الكائنات الحية متماثلة فى قلب جزىء الحياة بها الذى يعتمد على الأحماض الوراثية الحية ٠

وتعتبر الجينات سجلا حيويا لماضى جسم الكائن الحى حيث فيها شفرة خريطة مستقبله البيلوجى ٠ لهذا تعتبر الهندسة

الوراثية ابداع العقل البشرى • ولقد اتجه العلماء من خلال مشروع الجينوم (المحتوى الجينى للبشر) لاكتشاف أمراض تصيب الانسان وسمات (الدنا) للتغلب من خلالها على الأمراض الوراثية والتعرف على الجينات والعلاج بها • وقام العلماء بوضع الخريطة الجينية حيث وضعوا فوقها الواسمات المتسلسلة للتعرف على المواقع المحتملة للجينات المسئولة على أنماط التوريث بسرعة • ويمكن مقارنة الخريطة الجينية لأى شخص بالخريطة البشرية النموذجية للجينات للتعرف على الجينات المرتبطة بالأمراض الوراثية • وخريطة (الجينوم) التى وضعها العلماء تضم ٩ر٩٩٪ من البيانات الجينية فى الانسان • الا أن هذه البيانات ستحدد من خلال التنبؤ الوراثى مستقبل الحياة الاجتماعية والوظائفية للأشخاص من خلال التصنيف الجينى لهم • لكن العلماء من خلال النظرة الأخلاقية قصروا تمييزهم الجينى على الأفراد والعائلات التى تصاب بأمراض وراثية نادرة •

وتعتبر التشوهات الخلقية من الأمراض الوراثية لأنها تنتج من جينة سائدة أو متنحية أو عن تغير كروموسوم كامل فى الخلية التناسلية • وقد يكون التشوه ناتجا عن جين سائد به عيب أو غير طبيعى • وقد يكون فى كروموسوم (س) بالخلية الجنسية لدم الأم أو الأب يحمل بعض الجينات المتنحية •

لهذا نجد بعض الأمراض الوراثية ترتبط بجنس الجنين • وهذا ما يحدث في العمى اللونى الوراثى والهيموفيليا (بطء تجمد الدم) • لأن سبب ظهور هذه الأمراض شذوذ احدى الجينات المتنحية التى يحملها الكروموسوم (س) • لهذا لا تظهر هذه الأمراض الا لدى الرجال رغم أن الأمهات ينقلن مورثاتها •

وتلعب الجينات دورا كبيرا فى حياة الخلية الحية • فلو لم تتضاعف الجينات عند انقسام الخليـة فلا تعيش الخليـة الأخت الوليدة • أو تعيش مع تغيير نمطها الكيمـاوى • لهذا نجد الخلايا السرطانية تنتج عن هذا التضاعف الجينى الغير تام • لأن الجينات من طبيعتها التضـاعف الجينى أثناء عملية الانقسام الخلوى ولا سيما فى البويضات المخصبة • ولو أن جينا متضاعفا حدث به خطأ فتكون الخلية الوليدة متحورة • ولو أن جين انتاج أنزيم تيروزيناز الذى ينتج الميلانين الصبغة التى تصبغ العين والجلد والشعر •• قد حدث به تلف جزئى أو كلى • فان التلف سيؤثر على ألوانهم • ولو لم يفرز هذه الصبغة سيكون الجلد والشـعر والعينان بلا لون (بيضاء) ولو قلت نسبتها فالعين ستكون زرقاء ولو زادت نسبتها سيكون لونها بنيا •

لهذا نجد أن التنبؤ الوراثى سيلعب دورا كبيرا فى التعرف على الأمراض الوراثيـــة عن طريق اختبارات الطفر الجينيـــة الوراثية لاكتشاف هذه الأمراض فى مرحلة مبكرة يمكن علاجها قبل استفحالها مع تجنب المؤثرات الوراثية التى تسبب ظهور هذه الأمراض • فالتنبؤ الوراثى جهاز انذار مبكر •

جهـــاز المنـــاعة

يتصل علم المناعة الذاتية فى الانســان والحيوان بعلوم البكتريا والفيروسات والطفيليات والأمصــال وأبحــاث الدم والسرطان والأجنة وعلوم أصل الانسان (الاحاثة) • ويعتبر جهاز المناعة خط الدفاع الأول والرئيسى ولا يوجد له فى الجسم مكان معروف كبقية أجهزته • فالجهاز التنفسى مثلا •• مكانه الرئتان والجهاز العصبى يديره المخ والجهاز الدورى يتحكم فيه القلب • عكس جهاز المناعة الذى يعتبر حقيبة متجولة تضـــم خلايا دفاعية •• لهذا يعتبر علم المناعة الذاتية من العلوم الأكثر تعقيدا من دراستنا للمخ •

ويعتبر جهاز المناعة ظاهرة طبيعية فى أجســام الانســان والحيوان وهو مبرمج ذاتيا ليتعرف بسهولة على الخلايا الغريبة التى تداهم الجســم • ويقوم بتكســيرها أو ابطــال مفعولها الضــار • فلو تعرف على مادة غريبــة كالبكتريا المعدية فانه

لا ينساها بعد القضاء عليهـا • واذا تكررت العـدوى أو تم تطعيم الحيوان ضدها •• فان النخاع العظمى يولد خلايا مناعية ضد المرض • ويقوم الدم بنقل معظمهـا الى الغدة الصفدية (الثيموسية) تحت عظمة الصـدر حيث تقوم بتحويل هـذه الخلايا الى خلاياتائية تحمى الجسم من العدوى أو من الأجسام الغريبة (الأنتيجينات) التى تدخله • كما تحميه من السرطان • ويطلق على الخلايا المناعية الخلايا الليمفاوية (الليمفاويات) التى تسبح فى السائل الليمفاوى وتتكون فى العقد الليمفاوية وكرات الدم البيضـاء التى تتكون فى النخـاع العظمى والأجسـام المضـادة •

وجهاز المناعة •• دائما فى حالة استنفار ٢٤ ساعة يوميـا لحماية الجسم من الغزاة الأجانب ومحاربة الجراثيم التى تدخله والتصدى للخلايا الخبيثة مع التخلص من تأثير هؤلاء الغزاة والمواد الضارة التى يفرزونها • ويطلق على أى مادة غريبة تدخل الجسم مولد المضـاد وعادة ما تكون جزيئـا ضخمـا من البروتين أو السكر أو الدهون أو أهداب البكتريا • وعندما يدخـل جسم غريب (مولد مضاد) تكتشفه الخلايا الليمفاوية وتحدد هويته بسرعة فائقة وتصنع له أجساما مضـادة خاصة به • وتتحد هذه الأجسام المضادة مع هذا الجسم الغريب لابطـال

مفعوله واضعاف حدته والقضاء عليه • وقد تلتقمه الخلايا اللاقمة (كرات الدم البيضاء) وتهضمه بعد تحويله لجزيئات • وبعد التخلص من الميكروبات المعدية تظل هذه الأجسام المضادة بالدم فى السائل الليمفاوى لعدة شهور أو سنوات لتكسب الجسم مناعة ضدها • ويصبح بعدها محصنا ضد المرض •

والطفل الرضيع يولد محصنا ضد معظم الأمراض المعدية وقد اكتسب مناعة من دم الأم وهو جنين ببطنها أو تظل هذه المناعة لمدة ثلاثة شهور منذ ولادته • لهذا بعدها يتم تطعيمه ضد الأمراض المعدية بادخال مولدات مضادة بجسمه لتوليد أجسام مضادة جديدة ضد هذه الأمراض عن طريق اعطائه العامل المسبب للمرض بعد اضعافه أو تخفيفه بحيث لايكون ممرضا الا أنه قادر على تكوين الأجسام المضادة للمرض المعدى •

وتعتبر كرات الدم البيضاء حراسا أشاوس للجسم ضد الدخلاء وهى أضخم خلايا الجسم حجما • وتوجد بأعداد تفوق عشر مرات ما فى دم الانسان حيث توجد بالسائل الليمفاوى وتعيش ما بين ١٠ ــ ١١ ساعة • لهذا يستبدل الجسم خلاياه البيضاء مرتين يوميا تقريبا • وتتميز هذه الكرات البيضاء بقدرتها على النفاذ لأعماق الأنسجة لتلتهم الجراثيم • فكل خلية

قادرة على ابتلاع ٢٠ جرثومة . كما تقوم بكنس الخلايا المريضة أو التالفة واستعواضها . لهذا يطلق عليها البلاعم لأنها تبتلع هذه الخلايا المعطوبة .

وقد تكون الأجسام المضادة سيئة كما فى سرطان الدم (اللوكيميا) . لأن أى تغيير فى الدنا (DNA) التى تولد خلايا الدم البيضاء يجعلها تنتج أجساما مضادة ضد كرات الدم الحمراء فتتلفها . مما يسبب ابياض الدم (اللوكيميا) .

وينظم جهاز المناعة ساعة بيولوجية حيث نجده فى أضعف حالاته الساعة الواحدة ليلا . وتبدأ قدرته فى الارتفاع ليصل لأوجه الساعة السابعة صباحا . ثم تقل قدرته عن معدلها بعد الظهر . ويتأثر جهاز المناعة بالغذاء والفتيامينات ولا سيما فيتامين (أ و هـ) ويعتصر الزنك لتقويته . كما تؤثر عليه سلبا المضادات الحيوية . وتقل قدرته بعد سن الستين ولا سيما قدرة الخلايا التائية . ولا توجد حتى الآن وسيلة علمية دقيقة لقياس قوة الجهاز المناعى . لكن اتلاف الغدة الصنوبرية بالمخ توقف عمله .

واكتشف بالجيوب الأنفية غاز أكسيد النيتروجين تفرزه الأغشية المبطنة لها . وهذا الغاز له فاعليته ضد البكتريا والفيروسات . لأنه يعمل عن طريق الارتباط بالانزيمات الحيوية

فى الخلايا الميكروبية أو الفيروسية • فيوقف نموهـا ويبطل الميكروبات والفيروسات لوجود هذا الغاز بتركيز عال بها • فاعليتها وعملياتها الحيوية فتظـل هـذه الجيوب خاليـة من لأنه موسع للأوعية الدموية لهذا يمنع الزكام والاحتقان بالأنف•

وبشكل عام •• نجد أن جهاز المناعة يتكون من الخـلايا التائية والخلايا البائية والخلايا اللاقمة والخلايا العابثة وخلايا العلم • والخلايا التائية ثلاثة أنواع هى الخلايا التائية المساعدة والخلايا التائية القاتلة والخلايا التائية المثبطة • فالخلية المساعدة تقوم برفع درجـة استعداد الجهـاز المناعى للبدء بالهجوم • والخلية القاتلة لها القدرة على البحث واكتشـاف الخـلايا السرطانية أو التالفة فتدمرها • أما الخلية المثبطة مهمتها كبح جماع الخلايا القاتلة بعد انتهاء مهمتها بالقضاء على الجسـم الغريب أو الخلايا المصابة بالفيروسات أو الأورام •• والخلايا القاتلة تقوم بمهمتها بالبحث عن الخلايا المعيبة وترتبط متفادية الخلايا السوية • فتهاجم سطح الخلية الغير سـوية وتملأه بثقوب عن طريق بروتين خاص • فتتسرب محتويات الخلايا من هذه الثقوب بعد تمزيقها لغشاء نواة الخلية وتكسير الدنا فيها الى قطع صغيرة • فسرعان ما تموت الخلية • وهـذا البروتين القاتل يشبه البروتين الذى تفرزه خلية الأميبا فى حالة عـدوى

خلايا الجسم بالدسنتريا • وآلية عمل هذه الخلايا البائية القاتلة نجدها فى بعض أنواع البكتريا والطفيليات والفطريات وحيدة الخلية •

وفى حالة فيروس الايدز •• نجده يهاجم الخلايا التائية ولا سيما الخلايا المساعدة حيث يدمرها مما يضاعف أعداد الخلايا التائية المثبطة وهذا يقلل قدرة جهاز المناعة لأن الخلايا التائية المساعدة تصبح غير عادرة على رفع درجة الاستعداد لمقاومة فيروس الايدز •

ونجد وظيفة الخلايا البائية صنع المواد المضادة للفيروسات والميكروبات بعد تعرفها على المواد التى تفرزها هذه الكائنات الغريبة • فيتضاعف أعدادها بسرعة عن طريق الانقسام الذاتى • ثم تبدأ فى افراز أجسام مضادة للكائن الدخيل ومحاصرته وابطال مفعول سمومه واذابته بعد ارتكازها فوقه • ويساعدها الخلايا التائية فى أداء هذه المهمة •

والخلايا اللاقمة •• نجد أن وظيفتها مناعية حيث تقوم بمحاصرة الغزاة وتلتهمهم بعد كنسها لبقايا المعركة • وعندما يتوقف الشخص عن التدخين تتجه هذه الخلايا للشعب الهوائية بالرئتين لتخلصها من آثاره •• والخلايا المناعية العابثة فمهمتها التعرف على الخلايا الشاذة بالجسم قبل استفحال شذوذها حيث تقتلها فى هدوء لتحول دون استفحال الأورام

أو الأضرار بالخلايا السوية المجاورة • أما الخلايا العلم خامس أنواع الخلايا المناعية •• نجدها محببة ونصف شفافة حيث تقوم بافراز الهستامين والهيبارين وتتركز هـذه الخـلايا فى الرئتين والجلد والعينين والفم والأمعاء • فلو دخل الجسم مادة تسبب له الحساسية منهـا • نجد هـذه الخلايا تفرز الهستامين بعده تظهر على الجسم الحساسية التى تخفض ضغط الدم وقد ينتج عنه أزمة قلبية حادة • لهذا نجد رد فعل هـذه الخـلايا سريع ويتم فى غضـون ٣٠ ثانية حيث تظهر أعراض الحساسية تختلف من شخص لآخر • وبعض الأشخاص نجدهم حساسين لمولدات الأضـداد (الانتيجينات) كحبوب اللقـاح والوبريات والأتربة والدخان والفطريات (العفن) • وتظهر عليهم أعراض حساسية كالحكة (الهرش) أو الربو وضيق التنفس أو حساسية بالأنف أو العين •

ويلعب جهـاز المناعة دورا أساسية فى عمليات الأعضـاء أو الأنسجة من فرد لآخر • وقد يرفض الجسم العضو أو المـادة المزروعة به • لأن جهازه المناعى يميز الخلايا حسب نظـام مولد مضاد الانتيجينات (HLA) وهو نظـام مكون من جزيئـات قادرة على تمييز الخلايا الحية من فرد لآخر • وهـذه المولدات توجد فى كرات الدم البيضاء يرثها الشخص من أبويه • وتقوم خلايا الدم البيضاء بالتعرف على الخلايا الغريبة التى لا تحمل

نفس نـوع (HLA) الصحيح والمتوافـق مع نظـام HLA، بالجسم • فعندما يزرع عضو أو نسيج تفرز الخلايا الليمفاوية البيضاء أجساما مضـادة تستقر على الجسـم المزروع وتقوم باتلافه أو رفضـه • لهذا تكون الفرصة أكبر فى النجاح لو كان العضو أو النسيج المنزرع من أحد التوائم أو من الأم • لأنهما لديهما نفس نوع مولدات الأضداد •

والوراثة تلعب دورا أساسيا فى المناعة • فهناك فرق فى مقاومة الأمراض المعدية بين الاناث والذكور منذ أن كانوا أجنة حتى بلوغهم • وفى فترة الحمـل نجد أن نسبة الاجهـاض التلقائى أعلى فى الأجنة الذكور • كما أن الذكور أكثر عرضـة للعدوى بالأمراض المعدية الفيروسية والبكتيرية • وهـذا سببه أن الذكر يحمل واحدا من كروموسوم (س) وكروموسوم (ص) عكس الانثى فهى تحمل فى خلاياها الحية ٢ كروموسوم (س) • لو تعطل أحدهمـا أو أصابه التلف فالكروموسـوم (س) الآخر يقوم بتعويض هـذا التلف أو النقص • لهـذا يوجد بالمرأة فرصتين مناعيتين بينما نجد لدى الرجل فرصـة واحدة لأن الجهاز المناعى مبرمج على كروموسـوم (س) • فالمرأة لديها ٢ كروموسوم فى خلاياها الحيـة والرجـل لديه كروموسوم واحد •

آليـــة التـــكاثر

يعتبر التكاثر سمة الأحياء لأنه أحد الغرائز للبقاء والحفاظ على الأنواع • ويتخذ التكاثر فى الكائنات الحية أشكالا متعددة فنجد ثمــة توالدا تزاوجيــا عن طريق الاخصــاب أو تكاثر لاتزاوجيا عن طريق الانقسام الخلوى كالأميبا وحيدة الخلية • وعندما تتكاثر تنشطر الخلية الى قسمين يتكون من كل قســم كائن جديد •

ويوجد حاليا علم الأجنة وهو علم متطور يتعــامل مع المرحلة الجنينية منذ تلقيح البويضة حتى لحظة الولادة • وفى الثدييات تتم عملية الاخصــاب عن طريق تلقيح حيوان منوى الذكر لبويضــة الأنثى • لكن مدة الحمل تختلف من حيوان لآخر • ويبدأ التكاثر على مستوى الخلية الحية بعد تلقيحهــا حيث تنقسم ليظهر كائن جديد متطابق • وهذا الانقسام الخلوى والنمو تصاحبهما عمليات كيميائية معقدة •

وفى الثدييات كما فى الانسان .. يتحدد جنس الجنين لحظة الاخصاب بالبويضة عن طريق الحيوان المنوى سواء أكان هذا الاخصاب طبيعيا أو صناعيا . ويظل الجنين البشرى شهرا ونصف من عمره خنثى وهو بالرحم . لأن أعضاءه الجنسية متشابهة لتضمر أعضاء الذكورة فى الأجنة الاناث وأعضاء الأنوثة الضامرة بالذكر فى البروستاتا وعضو الذكورة الضامر بالأنثى فى البطن . ويصبح أعضاء الأنوثة الضامرة بالذكر كنسيج رحمى أنثوى بجهازه البولى التناسلى .

وتنتج الخصيتان بالجنين الذكر والمبيضان بالجنين الأنثى الهورمونات الجنسية . فنجد الخصيتين تنتجان الهورمونات الذكرية الأندروجينات (تستسترون) والمبيضين ينتجان الهورمونات الأنثوية كالأستروجين والبروجسترون . كما نجد أن الأجنة الذكور تفرز هورمونات ذكرية بنسبة أعلى مما تفرزه الأجنة الاناث والعكس نجده فى الأجنة الاناث حيث تفرز نسبة أعلى من هورموناتها . والغريب أن الأجنة فى مراحل الحمل المبكرة سواء أكان مقدرا لها أن تكون ذكورا أم اناثا تظل خلالها تتلقى هورمون الأنوثة عبر مشيمة الأم كما تظل على هذه الحالة حتى يفرز الجنين هورموناته الجنسية لتحديد الفروق الذكرية أو الأنثوية بينهما . لأن الجنين لو لم يتعرض لهورمون الذكورة سيصبح أنثى وتتطور أعضاؤه الأنثوية . .

وتوجد الخصيتان خارج الجسم فى غشاء الصفن ودرجة حرارتهما ٣٥ درجة مئوية وهى أقل من درجة حرارة الجسم (٣٧ درجة مئوية) . لهذا بالصيف تبتعد الخصيتان عن الجسم للتهوية وفى الشتاء تقتربان منه للتدفئة . وهذه الدرجة (٣٥) تجعل الخصية تفرز حيواناتها المنوية بسهولة وتظل حية .

والنسوة اللائى يعشن فى بيئات صحراوية نجد أن طبيعة عملهن قد حددت نسلهن . لأنهن يسرن فى العام أكثر من ١٥٠٠ ميل بحثا عن العشب لمواشيهن ولجمع الثمار والحطب وعادتهن حمل أطفالهن الرضع أثناء عملهن ولمدة من ٣ الى ٤ سنوات . وهى فترة لا يحملن فيها لأنهن خلالها يقمن بارضاع أطفالهن . مما يجعل المبيض لا يفرز فى هذه الفترة بويضات ناضجة بعد ولادتهن الى أن تزداد نسبة الدهون بجسم المرأة الصحراوية من ٢٠ الى ٣٠٪ من وزنها . وهذه النسبة تسمى النسبة الحرجة . لأن الأم عندها تستطيع أثناء الحمل امداد الجنين بغذائه الكافى . وطول فترة ارضاع الطفل من الثديين يقلل نسبة الدهون بالأم . لأن الرضيع يلتهمها فى اللبن . لهذا لو تناولت المرضع كميات من الدهون سيكون لديها فرصة أكبر للحمل .

والانسان طوال تاريخه نجده قد لعب دورا كبيرا فى تدجين

(تهجين) الحيوانات والنباتات للحصـول على سلالات أحسن منها أو محاصيل أو انتاج أكبر • فلقد هجن النباتات لتنمو فى الصحراء أو المـاء المـالح • وهـذه بيئات جديدة لم تكن تنمو بها النباتات الغير مهجنة • ويمارس حاليا •• تقنية التلقيح الصناعى فى الانسان والحيوان • فيتم فى الثدييات عن طريق الحصول على السـائل المنوى للذكور بوضـع قضيب ذكر الحيوان فى مهبل صناعى بمانيكان يشبه ما بالأنثى • وهذا المهبل الصناعى عبارة عن أنبوبة مطاطية مجوفة ولها جداران بينهمـا ماء دافىء درجة حرارته من ١٣٧ الى ٤٠ درجة مئوية حيث يثار الحيوان جنسيا • ويمارس الجنس مع المـانيكان • وينزل السائل المنوى بأنبوبة زجاجية • توضع بعدها فى (ترموس) فى درجة حرارة ٤ مئوية • ويمكن الاحتفاظ به لعدة شـهور فى درجـة حرارة ٦٠ تحت الصفر ولعدة سـنوات فى درجـة حرارة ١٧٩ تحت الصفر • وبه يتم الاخصاب الصناعى داخل أو خارج الرحم • كما فى أطفال وحيوانات الأنابيب •

وفى اسكتلندا •• تمكن العلماء فى معهد (روزلين) توليد توأم متطابق من نعجة فنلدية عن طريق أخذ خلية كاملة منزوعة من ثديها وادخالها فى بويضـة نعجة اسكتلندية نزعت نواتها • وتم دمجهما عن طريق شحنة (شرارة) كهروبائية ضعيفة •

فنتجت بويضـــة مخصبة وضعت فى رحم أم بديل ثالثة • فنمت لجنين ولد النعجة (دوللى) الشهيرة • وهى مطابقة شكلا مع النعجة الفنلندية • وهذه التقنية تعرف بالاستنساخ • وتختلف فترة حمل الثدييات حسب نوع الحيوان •ففى الانســان من ٧ الـ ٩ شهور والنعجة ٧ شهور والذئبة ٧ أسابيع واللبؤة ١٦ أسبوع والدبة ٨ شهور والدولفين ١٠ شهور والفيل من ٢١ الى ٢٢ شهر •

ويعتبر الخفاش من الثدييــات الولودة • فنجد خفــاش العماش الذكر يتزاوج مع أنثاه فى الربيع وتحتفظ الأنثى بلقاحه فى أنبوبة لمدة عــام حتى تنضج فيه بويضتهــا ثم تلقح به فى الربيع التالى • وفى الحشرات نجد البعوض يضع بيضــه فوق المــاء الراكد بالبرك والمستنقعات ليفقس يرقات دقيقة تشبه الديدان الصغيرة • وهذه اليرقات بلا سيقان أو أجنحة • ورأسها مستدير وكبير بها عينان مركبتان • ثم تتحول اليرقات من خلال الدور الطورى الى حشرة البعوضـــة الطـائرة حيث تمتص دم الحيوانات •

وحشرة اليعسوب (تشبه النحل) تعيش فى مستعمرة بها ملكة وشــغالات وذكور ورغم أن الشــغالات اناث الا أنهن لا يضعن البيض • لأن الملكة تضعه • والذكور نجدها عقيمة •

وتضع الملكة بيضها فى الربيع ليفقس شغالات مكونة مستعمرة جديدة • لأن البعسوب تعيش مستعمرته فترة قصيرة والشغالات والذكور يموتون فى الشتاء • لهذا لا يخزن قوته كالنمل أو النحل • وكل ربيع يكون اليعسوب مستعمرته الجديدة حيث يقوم بصنع عشه الجديد من ألياف الخشب • فيمضغها بشدة ويحولها لعجينة يبنى بها عشه الذى يشبه المشط • لهذا فى هذه الفترة يكون متعطشا للماء فيطير للحصول عليه من أى مصدر مائى •

وفى مستعمرة النمل •• نجد الملكة أنثى والذكور لها أجنحة وهى توجد بالعش بأعداد كبيرة • والشغالات اناث عقيمات • ويبنى النمل بيته تحت أو فوق الأرض • والملك له أجنحة كما أن الملكة تطير بأجنحتها مع الذكور لتتزاوج بأكثر من واحد • وتخزن بجسمها مادة اللقاح الذكرية حيث تبقى الخلايا بها حية لتلقح بها الملكة نفسها طوال حياتها التى تستمر ١٥ سنة • وتعتبر هذه الرحلة الجوية الجماعية آخر رحلة لها حيث تفقد بعدها أجنحتها بعد التزاوج • والملكة هى الحشرة الوحيدة التى تخصب فى بيتها • لهذا يعتبر النمل مجتمعا أنثويا •

وفراشة دودة القز حياتها أيام معدودات حيث تضع بيضها البيضاوى الشكل • وقشرته شفافة فيها فتحة يدخل منها

الحيوان المنوى ليخصب البويضـــة • بعدها تنمو ليخرج منها دودة القز • التى تتغذى على أوراق التوت الغضة •

والصرصار •• جهاز تناســـل أنثاه مكون من مبيضين فى الجزء الأســفل من البطن • وكل مبيض مكون من أنبوبــة مخرزة بالبويضات فى مراحل نمو مختلفة • وفى طرف كل أنبوبة توجد بويضـــة كاملة النضـــج • وكل مبيض يتصـــل بقنـــاة قصيرة واسعة • وتتحد القناتان معا لتكوين الرحم الذى يفتح فى جيب به فتحة تقع فى الجزء الثامن بالبطن • ويتم من خلالها الاخصاب للبويضـــات الناضجة عن طريق ادخال الحيوانات المنوية للذكور •

وعامة •• نجد فى المفصليات ذكر سرطان المـــاء يحمـــل أنثاه تحته ممسكا بها بأرجله ويرحلان معا •• حيث يختفيـــان فى الأعشاب البحرية لمدة أسبوع يظلان فيها مقترنين حتى بعد اتمام عمليـــة الاخصاب الى أن تتصلب قشرة جسم الأنثى • وهـــذا الاقتران يتم فى الخريف حيث تلقى الأنثى كتلة البيض المخصب فى المـــاء ليفقس •

والأسماك تضع أنثاها البيض فى المـــاء ليظل طافيا فوقه أو معلقا به أو يهبط للقـــاع وقد يلتصـــق بالأعشاب البحرية

ويرش الذكر فوقه السائل المنوى ليفقس بعد ٢٠ الى ٤٨ ساعة .

وتختلف البرمائيات عن الزواحف فى طريقة الاخصاب حيث لا يتم فيها عن طريق التزاوج أو الجماع . لأن البيض غير محمى بالقشرة الخارجية أو الغشاء الجنينى . والأنثى تعيش فى الماء أثناء عملية التكاثر . وفى المحارات والقواقع نجدها تضع مليون بيضة كل عام لا يعيش منها سوى العشر. ويفقس البيض يرقات فى حجم رأس الدبوس . وتعتبر هذه اليرقات طعاما مفضلا للكائنات البحرية . وتلتصق بأى دعامة خشبية طافية فوق الماء لمدة ١٠ الى ١٢ يوم من لحظة فقسها. ثم تتحول لمحارة أو قوقعة صغيرة فى عام ليصل طول الكائن اثنى سنتيمتر .

ويتكون بيض الطيور من زلال (البياض) وهو بروتين حيوانى . والصفار الذى يعتبر البويضة . وهو عبارة عن زلال ذائب فى محلول ملحى . وحول البيضة تحت القشرة يوجد غشاء به ماء تمتصه الأجنة عند نموها . وخارج البيضة قشرة هشة كلسية (جيرية) . وهذه القشرة تختلف ألوانها حسب نوع الطير . فتكون بيضاء أو بنية أو سوداء . حيث تتلون القشرة فى القناة المبيضية . فالهدهد لون بيضه أحمر . وبعض

الطيور بيضها يشبه الرخام بألوانه الزاهية • فتبدو أزرق مخضرا أو ورديا قرمزيا أو بنيا داكنا أو أبيض ناصعا • وقد يكون اللون الأبيض منقطا • ويختلف شكل البيض فقد يكون كرويا أو أسطوانيا أو كمثرى الشكل • وهذا الشكل الكمثرى يمنع البيضة من السقوط ولا سيما فوق الرمال • وعدد البيض يختلف من نوع طائر لآخر • فالبطريق تضع أنثاه بيضة واحدة والنعامة تضع ٢٠ بيضة • وتتكاثر الطيور بوضع البيض وبه أجنة غير مكتملة فى أعشاشها • ويتم حضانته حتى يفقس أفراخا • ويختلف حجم البيض حسب نوع الطائر • وأكبر بيضة هى بيضة النعامة • وعندما ترقد الطيور فوق بيضها تحتفظ بدرجة الحرارة لتظل ٣٤ درجة مئوية • لهذا يضع الطير بطنه فوق البيض لتدفئته • لأن البطن بها أوعية دموية كثيرة • وكل نوع من الطيور له فترة حضانة للبيض • وينسو الجنين بالبيضة معتمدا على الغذاء بها • فيأكل الصفار والبياض ثم يكسر الكتكوت القشرة الكلسية ليخرج للحياة • ويكون جسمه مغطى بزغب أو يكون عريانا لينمو له زغب فيما بعد •

وتقوم الطيور خلال موسم التزاوج ببناء أعشاشها من الأغصان وأوراق الأشجار وريش الطيور وعيدان الأخشاب • وتبنيه فى مكان عال لتعتنى فيه بأفراخها وحتى لا يصل اليه الأعداء ويأكلون البيض أو يفترسون الصغار • وبعض الطيور

تلقى بيضها فى العراء أو تستولى على عش جاهز مهجور • وتختلف أشكال الأعشـــاش من حيث الشكل والاتقان الهندسى وفترة حضانة البيض • كما فى الطيور الكبيرة تستغرق مدة أطول من الطيور الصغيرة • فالحمام يحتاج لأسبوعين والدجـــاج ٢٠ يوم والبط ثلاثة أسابيع والأوز شـــهر • وكل الطيور ترقد فوق البيض ما عدا النعام يدفنه فى الرمال المعرضـــة لأشـــعة الشـــمس • وطائر الكوكو يضع بيضه مع بيض الطيور الغريبة لتحتضنه مع بيضها • والبطريق تحتضن أنثاه البيضـــة ويتبادل هذه العملية مع الذكر بوضعها فوق القدم لفترة • وتغطيهـــا بريشها لتدفئته فى المنطقة القطبية الجنوبية • وعندما يتبادلان حضانة البيضة تتم هذه العملية بحرص شديد حتى لا تقع فوق الجليد وتنكسر •

وفى النباتات •• تعتبر عمليات التكاثر سمة مميزة لها • لأنها متنوعة حيث يتم التكاثر الجنسى (تزاوجى) واللاجنسى• والزهور فى النباتات لها أهميتها فى عمليـــة التكاثر الجنسى • فيوجد بالزهرة عضو التأنيث (المدقة) ويقع فى قلبها ويتكون من الميسم وبه فتحة تسمح بمرور حبوب اللقاح عن طريق القلم الذى يصـــل الى التخت حيث يوجد به البويضـــات • وبعد تلقيح البويضـــة بحبة لقـــاح (ذكرية) تتحول الى بويضـــة مخصبة (زيجوت) • وتنقسم لتتحول لبذرة • بعدها تذبل

الزهرة ويتساقط أوراقها مكونة الثمرة التى تحتوى على بذور الكمون لتظل هـذه البذور حية لمدة طويلة حتى فترة الانبات.

وتوجد الزهور المخنثة .. فالزهرة الخنثى يوجد بها عضو التأنيث والتذكير معا . فحبوب اللقاح توجد أعلى المتك . لهذا لتتم عملية التلقيح لابد من تدخل خارجى . لهذا يقوم النحل والفراشات بنقل هـذه الحبوب فوق أجسامها لتحط بها فوق مدقات الزهور لتلقيحها . لهذا نجد النحل يزيح المتك فى الزهرة ليصـل الى الرحيق المعطر بعمق التويج . فيزيح أثناءه المتك فتتساقط حبوب اللقاح فوق الميسم أو تلتصق بأجسامها ليحملها لزهرة أخرى . لهذا نجد الزهور تجتذب الحشرات بألوانهـا الزاهية وروائحها الفواحة من أجل عملية التلقيح .

وقد لا تستطيع الزهرة الخنثى تلقيح نفسهـا بنفسها . فتلقح صناعيا بالتلقيح الصـناعى عن طريق المـاء أو الهواء أو الرياح أو الحشرات الطائرة التى تحمـل حبوب اللقـاح لأماكن أبعد لتلقيح زهور خنثى أو مؤنثـة . وبعض النباتات تتخذ من أسلوب التنكر والمحاكاة وسيلة للتلقيح . فنرى نبات الأوركيد لا يفرز رحيقا لجيب الحشرات لتلقيحه . فيقلد نباتات تفرز رحيقا وتعيش فى نفس المنطقة . فتضلل بشكله الحشرات الطائرة طمعا فى الرحيق وتلقحها . وبعض النباتات تفرز روائح

جنسية تفرزها اناث الحشرات فتجذب الذكور اليها وتلقحها . وبعض النباتات تقلد لون اللحم الفاسد وتفرز رائحة نتنه كرائحة اللحم النتن كنبات (أموفالس) بسومطرا . فتنجذب اليه اناث الذباب لتضع بيضها فوقه وتلقح زهرة النبات نفسه فى نفس الوقت .

وليست كل النباتات خنثى (بها عضو تأنيث وتذكير معا). ففى الذرة نجد عضو التذكير فى السنبلة الطرفية وعضو التأنيث فى السنبلة الجانبية . وبعض الأشجار تنمو بها زهور مذكرة وزهور مؤنثة كشجر الجوز واللوز والصفصاف والقطن.

والتكاثر اللاجنسى فى النباتات نجده عن طريق التعقيل بغرس جزء من الفرع لينمو الى شجرة كما فى عقل القصب والعنب أو عن طريق الترقيد بدفن فرع النبات فى التربة دون فصله عن النبات الأم ليكون الفرع الجذور ثم ينقل لمكان آخر ويغرس لينمو لنبات منفصل . وهذه الطريقة متبعة فى تكاثر الأشجار . ويتم التكاثر عن طريق التطعيم بوضع فرع من شجرة فى شق بشجرة أخرى وينمو الفرع . وهناك التكاثر بانبات البذور لتصبح نباتا أو شجرة . وبعض البذور تنمو بعد نضجها مباشرة كالبن والكاكاو . وبعض البذور قادرة على الانبات بعد عدة سنوات . فالبسلة تنمو خلال ٣ سنوات

والفاصوليا ٦ سنوات والسريس خلال ١٠ سنوات والسنامكى خلال ١٥٠ سنة . وجفاف البذرة لتظل فى دور كمون للاقلال من الوظائف الحيوية بها . لهذا تنبت فى الجو الرطب أو التربة النديـة .

وفى النباتات الدنيا . كالبكتريا والفطريات وحيدة الخلية يتم التكاثر عن طريق الانشطار الخلوى أسوة بالحيوانات الدنيا الأولية كالأميبا . فتنقسم الخلية فى هذه الكائنـات الأولية الى نسخ متطابقة تكون كائنا جديدا مستقلا .

العلم مكتشف للوجود وليس خالقا له ، لأن الشىء لايخلق من لا شىء • ويؤكد هــذا قوله تعالى : « وما أوتيتم من العلم الا قليلا » وجهلنا بالعلم لا ينفى وجوده وقد أمكن للعلمــاء تطويع المخزون الوراثى الكامن فى جميــع المخلوقات الحيــة وترتيب شفرات الحياة لارضــاء طموحاتهم العلمية ولا سيما من خلال الجراحة الوراثيــة (الدنا) أو جراحة الجينات لتغيير وظائفها الحيوية ولتخليق صفات جديدة فى الجهــاز الوراثى للانسان والحيوان لمقاومة الأمراض الوراثيــة • فنحن نعيش حاليا فى عصر العقل الانسانى المبدع •

والاستنساخ موجود منذ ملايين السنين ومنذ فجر الحياة والخليقة ويتم حسب المراحل التطورية البيئية التى تشهدها هذه الخلائق للابقاء على التوازن الطبيعى والبيئى والتنوع الحيوى الملائم مع كل حقبة زمنية فى سلم التطور الحيوى ، وهو عمليــة

تكاثر للكائنات الحية لتكون متطابقة وراثيا باستغلال ما هو موجود أصـلا فى الحياة الطبيعية . لهذا استنسخت حيوانات ونباتات بطريقة طبيعية أو انتقالية بشرية لتحسين صفاتها البشرية باختيار النسل الأصلح والأفضل . فكل كائن حى يتناسـل لينقل فى نسله نسخا أمينة من المعلومات الوراثية التى شفرت فى سلاسل (الدنا) المزدوجة ووحدات هذه المعلومات الجينات بأنوية الخلايا .

والاستنساخ ليس خلقا جديدا لانه نشوء وارتقاء حيوى ، فالكائنات الأولية وحيدة الخلية كالامبيا والبكتريا تتكاثر عن طريق انقسام الخلية الأم الى خلية كاملة ونسخة طبق الأصـل وفى نواتها ١٠٠٪ من المورثات .

وحيوان الهيدرا الكائن الأول .. ينقسم لقسمين متطابقين كل قسم ينمو لكائن جديد متطـابق وراثيا ، وهناك التكاثر العذرى الذى يتم عن طريق تحويل البويضات غير الملقحة الى أجنة وكائنات كاملة ومتطابقة للبويضة الأم .

وهذا النوع من التناسـل نجده فى قنفذ البحر وبعض أنواع الحشرات والضفادع .

الخليــة الحيــة :

تتــكون الخليــة الحيــة فى النباتات والحيــوانات من السيتوبلازم والنواة • وكل نواة بها (الدنا) الذى تكمن فيه المعلومات الوراثيــة • وكل نوع من الكائنات الحية يحمل عددا ثابتا من الكروموسومات التى تحمل الجينات حسب نوع الخلية والكائن الحى نفسه ، و ٩٠٪ من الدنا يوجد فى نواة الخلية و ١٠٪ فى السيتوبلازم حولها ولا ســيما فى الميتوكوندريات أو البلاستيدات الخضراء النباتية •

ولكل خلية حيــة بالدنا عدد ثابت من الكروموســومات ونصف هذا العدد يوجد فى الخلية الجنسية بالبويضة أو الحيوان المنوى أو حبة اللقاح فى الزهور • لهذا لا تستطيع هــذه الخلية الانقســام • لكن عنــدما تمتزج بويضــة مع حيوان منوى أو حبة لقاح تتحول لخلية كاملة (الزيجوت) الذى ينقســم لعدة خلايا متطابقة قبل المرحلة الجينية وكل خلية تكون كاملة العدد من الكروموسومات ويطلق عليها خلية جسمية • فالخلية الجسمية للانسان بها ٤٦ كروموسوما و ٢٣ بالخليــة الجنسية والفأر به ٤٢ بالخلية الجسمية و ٢١ بالخلية الجنسية والدجاج به ٧٨ كروموسوما و ٣٩ كروموسوما بالخلية الجنسية والقمح

٤٢ كروموسوما و ٢١ بالخلية الجنسية والأرز ٣٤ كروموسوما والطماطم ٢٤ كروموسوما ، وكذا بقية الحيوانات والنباتات .

اللــوح الــوراثى :

كان لاكتشاف جزىء الدنا الذى يحمل المـادة الوراثيــة فى الهندســة الوراثية ولا سيما بعد اكتشاف الأنزيمات يمكن أن تقصه فى مواقع محددة . كما اكتشف أن الشفرة الوراثيــة هى تتابع أربع قــواعد نيتروجينيــة (الادنين ــ الجوانين ــ السيتوزين ــ الثيامين) .. وهــذه القواعد تخزن المعلومات باللوح الوراثى المحفوظ فى (الدنا) والمســئول عن حيــاة الكائن الحى فى اثباته حتى مماته .

وتمكن العلماء عن طريق الجراحة الوراثية تعديل جزىء الدنا وانتاج جينات بشرية وضعوها فى أنوية البكتريا لانتــاج بروتينات بشرية كالهورمونات والانزيمات والمضــادات الحيوية والأمصـــال والمنتجــات الغذائيـــة . فأنتجوا الأنســولين والسوماستاتين (هورمون النمو) والانترفيرون (موقف نمو الفيروسات) .

واكتشفت مادة الكولشيسين التى توقف انقسام الخليــة الملحقة بعد انقسام التوأمين بها حيث ندمجهما وتصبح النواة

كبيرة بها ضعف عدد الكروموسومات وتكتسب الخلية صفات وراثية جديدة ، وهـذا طبيعى مع نبات التوت الأسود الذى به ٢٢ ضعف عدد الكروموسـومات الموجودة فى نواة خليـة التوت العادى .

ولقد اسـتطاع (ديرمين) استنسـاخ العنب الأمريكى بالكولشيسين ليصبح عدد الكروموسومات به أربعـة أضعاف العنب العادى . وهـذا العنب الأمريكى عناقيده أكبر حجمـا وثماره كبيرة ، ولمـا ضوعفت كروموسومات نبات البنجر أعطت جذوره نسبة عالية من السكر .

طريقـة الحقـن :

كان العلمـاء يتبعون أسـلوب الحقـن المجهرى للدنـا (الكروموسومات) فى أنبوبة الخلايا النباتية الكاملة عن طريق وخز ابرة خاصـة بالخلية الحية لدفع مادة الدنا الوراثية تحت الميكروسكوب لتدخل فى الطاقم الوراثى للخلية المهجنة . ويقوم العلماء بحقن ١٠ آلاف خلية للتأكد من أن خليـة واحدة قد استقبلت الدنا (الكروموسومات والجينات) .

ثم اتبعوا طريقة القذف السريع النفاث . عن طريق وضع الدنا فوق قذيفة معدنيـة من معدن التنجستن لتوضـع هذه

القذيفة أمام رصاصة تدفع القذيفة بسرعة هائلة وتخترق جدار الخلية النباتية لتستقر فى النواة وحاليا تستخدم قطرة ماء بدلا من الرصاصة حيث تسخن بشدة فتندفع القذيفة بالبخار . وبهذه الطريقة أدخلت جينات بالنباتات لمقاومة الأمراض والبكتريا والفيروسات . ونشرت مجلة (نيتشر) .. أن العلماء أنتجوا نوعا من نبات التبغ وضعوا فيه جينات سمك (ايجورين) الهلامى الذى يضىء ليلا . وعند لمس أوراق التبغ الجديد تنطلق منها ومضات مضيئة بسبب انطلاق أيونات الكالسيوم بالأوراق والسيقان .

الهندسة الانجابية :

الاستنساخ هو عملية لا جنسية لتكثير كائنات متطابقة وراثيا ويتم استغلال ما هو موجود أصلا لأنه لا يخلق كائنات جديدة من العدم .. لكنه ينتج مستنسخات الصفات الوراثية .

وبدأت الهندسة الانجابية بالتهجين لتحسين سلالة الكائنات الحية واختيار الأصلح والأحسن . وكان يتم عن طريق التزاوج الجنسى بالتلقيح الصناعى لسلالات ممتازة من نفس النوع لتحسين الصفات الوراثية للمواليد .

ثم ظهر تكنيك (أطفال الأنابيب) وكان يتم بدمج بويضة

أنثى بحيوان منوى الذكر فى المعمل ثم وضع البويضة فى سائل مغذ عدة أيام حتى تنقسم لكرة خلوية توضع فى رحم الأم لتصبح جنينا يولد بعد تسعة شهور • ويحاول العلماء اختصار فترة حمل الأمهات باختراع الرحم الصناعى كأم بديل للجنين وسيقوم بمهمة الحمل الكامل خارج الرحم الطبيعى • والهدف انتاج مجتمعات انسانية مستعبدة لتسخيرها فى الجيوش والأعمال الشاقة وقتها سيقول العلماء : وداعا للأمومة • وبهذا ستسود القيم العلمية على القيم الانسانية •

وظهرت الهندسة الانجابية بنظرية الحمل اللاجنسى وهو ما يعرف بالثورة اللاجنسية عن طريق تلقيح بويضة منزوعة النواة لحيوان ما وتلقيحها بخلية جينية كاملة أو خلية جسمية بها طقم كامل من الكروسومات من نفس نوع الحيوان لانتاج بويضة ملقحة تنقسم لخلايا توضع فى رحم أو بديل ثالث • كما أتبع فى استنساخ النعجة (دوللى) بمعهد (روزلين) باسكتلندا • ويكون الجنين المستنسخ نسخة طبق الأصل للحيوان الذى أخذت منه الخلية الكاملة وتعتبر (دوللى) أول كائن ثديى يولد بدون أم أو أب طبيعيين • وهذا الاستنساخ اللاجنسى كشف عن طريقة جديدة فى الحياة وقانون طبيعى فى التكاثر • لأن الخلية الحية الكاملة عملت عمل الخلية الجنسية

وكان محصلة هذه التجربة نشوء حياة وتكاثرا حيويا جديدا فى الثدييات وهذا لم يكن موجودا من قبل (دوللى) فى علم الأجنة المتطابقة حيث تنزع خلية جسمية كاملة وتلقح فى بويضة منزوعة الدنا من نفس نوع الحيوان ليتم الحمل العذرى ، وقد تكون الخلية الكاملة (الدنا) من الأنثى نفسها . لهذا يقول العلماء وداعا للذكور فى عالم الحريم .. وعندما يتم دمج هذه الخلية بالبويضة المخلاة يسلط تيار كهربائى ضعيف لاحداث شرارة كما يفعل الحيوان المنوى بالبويضة العادية فى الاخصاب الطبيعى ليندمج مع البويضة لتلقيحها .

وفى الاستنساخ نجد أن البويضة الملحقة صناعيا بها ١٠٠٪ من المورثات بالخلية الجسمية الكاملة و ١٠٪ من المورثات الموجودة فى سيتوبلازم البويضة المخلاة . لهذا نجد الجنين المستنسخ ليس متطابقا وراثيا ١٠٠٪ مع الخلية الجسمية المعطاة وقد يكون متشابها فى المظاهر فقط .

فى اعقاب (دوللى) :

أعلن عالم الخلية (روبرت ماكنسيل) من جامعة (مينوستا) الأمريكية أنه استنسخ أبو زنيبة « الطور الأول للضفادع » عن طريق دمج خلية من دم ضفدعة فى بويضة صفدعية

مخلاة النواة ونتج كائنات أبو زنيبة صغيرة كانت تعوم بالمـاء وظهرت لها عيون جميلة وذيول وسيقان كالعادة • لكن عندما أخذت تتحول لضفادع كاملة ماتت كلها •

وأعلنت بريطانيا ان معاملها انتجت العام المـاضى ٨٠ ألف حيوان جديد ولدت بعد تحويرها وراثيا بوضع جينات بشرية فى الميكروبات والأسماك والأرانب والفئران والخنازير والغنم والأبقار ، ويتوقع العلماء أن هذه الخنازير البشرية ســوف تمد البشرية بقطع غيار لقلوبنا المعطوبة فى القريب العاجل عن طريق زراعة قلوب خنازير بشرية •

وكان العلماء قد أعلنوا عن استنساخ النعجة (جيب) وكان نصفها ماعز ونصفها الآخر خروفا وهذا ما جعلهم يفكرون فى استنساخ الانسان القرد ، وليس هذا مستحيلا الآن والهدف من انتاج الانســان القرد مضاهاة موارده الوراثيــة بمورثات الحفائر التى اكتشفت ويقال انها شبيهة بالانسان القرد أصــل الانسان العاقل ، الذى عاش منذ ٤ ملايين سنة • فما على العلماء سوى دمج خلايا كرتين لبويضتين مخصبتين لأنثى بشرية وعودة الانجاب للقرد البشرى المزعوم •

ولقد سبق لمعهد (روزلين) الاستكلندى انتاج النعجــة (تراسى) التى كان بكل خلاياها جينات بشرية • وقد استنسخت

لانتاج ألبان بها مواد بشرية أمكن فصلها وتنقيتها لاستخدامها كعلاج • وهــذا يبين أن تكنولوجيا الجينات يمكنها اطعامنــا وعلاجنا أو تدميرنا • ولقد أعلن (آلن كولمــان) أحد أعضــاء البحث بمعهد (روزلين) أن الباحثين ينتجون حيوانات بهــا مورثات من حيوانات أخرى • ففى المعهد توجد نعجة بها جينات بشريــة تنتج البروتين البشرى (A.A.T) الذى تجــرى عليــه الاختبارات لعلاج التليف الحويصلى •

وأخذ علماء جامعة (ابسالا) السويدية عينات من جلود وعضلات مومياوات مصرية فرعونية وفصلوا منها انوية بعض الخلايا بها صبغات الدنا الوراثيــة وتم استنساخ الدنــا فى بكتيريا حية وهذا يبين ان الدنا تنتج حتى بعد الموت لصاحبها، فلقد تمــكن علمــاء من جنوب افريقيا أخذ (دنا) حصــان (الجوجا) المنقرض بالقرن المــاضى وضاهوها بدنا الحمــار الوحشى هناك • فوجد تشابه كبير بينهما • وكان العلمــاء قد حصلوا على (دنا) من الحشرات المدفونة بالكرمان منذ آلاف السنين واستنسخوها بعد مليون سنة •• فهل يمكن استنساخ (دنا) أسلاف الحيوانات المنقرضة أو أسلافنا نحن البشر ؟

وفى جامعة (ابسالا) السويدية أعلن العلماء عن استنساخ جينات طفــل فرعونى مومياواتى عمره ٢٤٠٠ ســنة ، ويأملون

استنساخها بالملايين لانتاج أشخاص لهم سماتهم الفرعونيـة • فثورة الجينات بدأت ولن تنتهى •

والاستنساخ ليس بدعة اسكتلندية • فلقد استحدثهـا العالم السويسرى الشهير (كارل المنسى) عام ١٩٧٩ عندما انتزع نواة من بويضـة فأرة لقحت مؤخرا ووضعها فى بويضة لقحت أخيرا وانتزع نواتها ونمت لجنين فى بطن الأم البديل • ونظريته أن أى بويضـة لقحت تكون مستعدة للانقسام حتى لو انتزع منها نواتها وأدخل بها نواة خلية كاملة الكروموسومات أو خلية جسمية من نفس نوع الحيوان • فتنقسم البويضـة المخصبة صناعيا الى خلايا تتشكل فيما بعد الخلايا جينية متغيرة الشكل والصفات التكوينية ليصبح الجنين كائنا حيا فى شـكله وأعضائه الوظيفية • وهذه الطريقة كانت أساس انتاج النعجة الاسكتلندية •• وهى أدق وراثيا من التهجين التقليدى لبويضة بحيوان منوى مختارة نطفته وسلالته • ولو كانت الخلية الكاملة الجسمية كنواة الفأرة الملقحة •• أو كانت هذه الخلية الكامنة كما فى النعجة (دوللى) قد أخذت من نسيج ذكر فان النتاج سـيكون ذكـورا لوجـود الكروموسـوم (× و ×) لأن الكروموسوم (Y) ينتج ذكورا والكروموسـوم (×) ينتج اناثا • فالذكر هو الذى يحدد جنس الوليد فى الحيوان المنوى

الذى به (Y) و ×) وأيهما يندمج مع البويضة يحدد جنس الجنين •

توامـة الأجنـة :

بعد عدة أيام من الاعلان عن استنساخ النعجة (دوللى) أعلن علماء جامعة (مينوش) باستراليا عن استنساخ ٤٧٠ بقرة من بويضة وحيوان منوى واحد • فلقد قام (الين تروتسون) وفريقه بتلقيح بويضة وحيوان منوى من سلالة منتخبة من بقرة وثور فى أنبوبة • وتركت البويضــة الملقحة تنقسم الى خلايا مكونة « الكرة » ما قبل المرحلة الجنينية • وهــذه الخــلايا متطابقة طبيعيا لأنها لم تتشكل بعد • وقام العلماء بتفريطها • وكل خلية تعتبر كاملة عدد الكروموسومات كالخلية الجسمية • وقام العلماء بادخال كل خلية فى بويضة منزوعة النواة وتركوها لتنقسم لعدة خلايا مكونة كرات وكل كرة تعتبر بداية أوليــة لجنين • وهذه الكرات وضعت فى أرحام أمهات بدائل • فنمت الى عجول عددها ٤٧٠ عجلا •

الانســان الأخضــر :

حاول علماء البيولوجيا دمج جينات بشرية مع جينات نباتية لانتاج أجنــة بشرية يوجد بها خــلايا تحتوى على بلاستيدات

خضراء ليعيش هـذا الانسـان الأخضر على عمليـة التخليق الضوئى بتعريض جسمه يوميا لضـوء الشمس ويمتص جلده ثانى أكسيد الكربون بالنهار ويلفظ الأكسجين وفى الليل ينتج ثانى أكسيد الكربون ويمتص الأكسجين كمـا تفعل النباتات الخضراء فى عملية التمثيل الغذائى • وهذا معناه أن الانسان سـيتغذى ذاتيـا ولن يكون عالـة على غـيره من النباتات والحيوانات • وهذا الانسان الصـناعى هل سيمارس الجنس كالبشر أم سيكون بلا أب أو أم ؟ هذا ما لم يتوقعه العلماء • لأنه ما زال تحت الاستنساخ • لكن هل نحن الأحياء معرضون لعصر جديد من الانقراض بسبب الثورة الجينية السـائدة ؟ أسئلة فجرتها النعجة (دوللى) التى بينت أن مستقبل الاستنساخ ما زال غامضا لأنه أصبح بلا كوابح علمية أو أخلاقية •• لقد هلع العالم بعد التفجير النووى الأول للذرة وهلع بعد التفجير النووى الثـانى فى الاستنساخ لكن كلا الانفجـارين ما زالا يسخران لخدمة البشرية وعلى نطاق واسع •• لأن الخـلايا النووية الحية ستفتح آفاق القضاء على الأمراض الوراثية •

تحفظـات وراثيـة :

يؤكـد خبراء الاستنسـاخ بعد ضجـة (دوللى) أن المستنسخات ليست نسخا طبق الأصل (١٠٠٪) من أصحاب

الخلايا الكامنة أو خلايا ما قبل مرحلة الأجنـة لأن الموروثات بالحيوان المستنسخ بل ١٠٪ موروثات ورثت له من سيتوبلازم البويضة المنزوعة النواة والتى زرعت بها الخلية الجسمية الكاملة مع الاختلاف البيئى فى أرحـام الأمهات البدائل كما أن هذه الخلايا الجسمية قد عاشت عدة سـنوات وتعرضت للملوثات والكيماويات والاشعاعات والتدخين • وهـذه كلها تؤثر على مستقبل الأجنة المستنسخة • ولو استنسخ اينشتاين أو أرسطو أو هكسـلى أو جيء بهم كهولا ففى عصرنا سيكونون أغبى أساتذة جامعة • لأن ما ابتدعوه أصبح تراثا عفا عليه الزمن • ولقد انتشرت أطروحـة نسخ الأموات •• فلقد نشرت مجـلة (ستار) اللندنة أن فريقا من جمعية (تبريد الأجسام) فى ولاية كاليفورنيـا • توجـه لبغداد وأحضر معه صـندوقا مبردا به حيوانات منوية وخلايا جسدية من صدام حسين بعد موافقته والهدف انتاج آلاف منه كنسخ متطابقة بعد وفاته بفترة طويلة• ويتوقع العلماء استنساخ فيروسات أشد فتكا من فيروس الايدز لتعيد للبشرية عصـور الأوبئة القاتلة كالطاعون •

الجهـــاز العصـــبى

قد سبق وان تحدثت عن الاتصالات والتكيف والسلوك.. وكل هذا له صلة مباشرة أو غير مباشرة بالأجهزة العصبية داخل الكائنات الحية . والجهاز العصبى فى أى كائن حى من أكثر الأجهزة تعقيدا بالجسم . لأنه يضبط وظائف جسم الكائن الحى وأنشطته الحيوية والفسيولوجية . ويستحيل على الكائن الحى الحياة بدون جهازه العصبى ولا سـيما فى الحيوانات . لأن أجهزتها العصبية عبـارة عن شبكات كهربائية عنكبوتية تدير عملية الاتصالات السريعة بين أجهزة الجسـم وأعضائه حيث توصل الرسائل الحسية لمراكز الحس بالمخ وتحمل الرد عليها . وهذه الاتصالات العصبية الفائقـة السرعة تجعل كل الأجهزة تعمل بكفاءة وتؤدى وظائفها الحيوية ليتكيف الحيوان مع بيئته ولاسـتمرارية حياته . فالجهـاز العصبى يضبط ضغط الدم وتدفقه داخل الأوعية والشعيرات ويحافظ على درجـة حرارة الجسـم .

فنجد لهذا الجهاز العصبى شبكة من التفرعات مكونة من ألياف عصبية حية موصلة للكهرباء المنخفضة الفولتية وتخرج من المخ بالجمجمة أو النخاع الشوكى بالعمود الفقرى • وهذه الألياف العصبية تكون فى حزم مكونة الأحبال العصبية • وكل ليفة عصبية خلية حية لها شكل خاص وبين كل خلية وخلية عصبية فجوة تنتقل النبضات الكهربائية بين خلية وأخرى • فالنبضة شرارة كهربائية تنقلها مواد كيميائية عبر الفجوة الموصلة • وكل ليفة عصبية تتكون من هذه الخلايا ومبطنة من الخارج بمادة الميلين العازلة للكهرباء التى تسرى لليفة العصبية كنبضة كهربائية مشفرة الى مراكز الجهاز العصبى ليصدر الأوامر بالرد عن طريق مجرى ثان هو القوس العصبى المتصل بكل أطراف أعضاء الجسم • وهذا الرد يجعل العضلات تتحرك كرد فعل للمؤثر أو يظهر على المنطقة المثارة رد فعل سريع •

ويعتبر تكوين المخ بناء أكثر تعقيدا مما نعرفه عن أجهزة أو بناء فى الكون • لأنه يقوم بالاتصالات من خلال بلايين البلايين من الخلايا العصبية • وهذا يبين عظمة عقل الانسان وتميزه • لأن ما نراه بأبصارنا أكبر من مجرد ضوء تتلقاه العين • لأن ما نراه حولنا هو عملية معقدة من ابتكار المخ الذى يبنى الصورة من خلال المعلومات الهائلة التى تحدث الأبصار والفهم

لما نراه معا • فالمخ يقوم بالتعلم والمعرفة والذاكرة ويخزن هذه المعلومات مع الزمن ليربطنا بماضينا فى أرشيفه لنستعيدها عند الطلب •

وبصفة عامة يعتبر شكل المخ متشابها فى معظم الحيوانات الراقية حيث نجد المخيخ أسفل جزئه الخلفى ويصل به الجسر الذى يتصل بالنخاع الشوكى • وكل هذه الحيوانات الراقية مخها أمامى ما عدا الانسان فمخه لأعلى برأسه • اما مخ الحيوانات الدنيا نجده لا يتعدى تنوئين صغيرين فوق نهاية النخاع الشوكى ، وأمخاخ الفقاريات عامة أكثر تطورا وتعقيدا •

وسمك القرش نجد مخيخه أكبر نسبيا من مخه • لأن المخيخ يعتبر حاسة توجيه للقرش فى الماء عكس مخ الإنسان فيغطى معظم الجمجمة من أعلى لأسفل ويتكون من نصفى كرة (فصين) متماثلين وبينهما اتصال عن طريق شرائط بيضاء عازلة للكهربية • لكن نصف الكرة الأيسر يفوق وظيفيا النصف الأيمن • لأن النصف الأيسر من المخ يسيطر عكسيا على النصف الأيمن من الجسم • لهذا نجد معظم البشر يستعملون اليد اليمنى فى الكتابة والأعمال اليدوية • لأن نصف المخ الأيمن يسيطر على الجانب الأيسر من الجسم •

ومخ الانسان فى حجم جوزة الهند ويصل وزنه ١٣٠٠ جرام ومخ الحوت ٦ كيلو والفيل ٧ر٥ كيلو . وقدرة وقوة الانسان فى قشرته الخارجية الرقيقة وتحتوى على ٣٠ مليار خلية عصبية مقابل ٨ مليار لدى باقى الحيوانات الراقية كالقردة . وهـذا الغشاء القشرى الرقيق كثافته عالية جدا وسمكه عدة ملليمترات. وهو مجعد به ثنيات داخلها مسارات الأعصاب المخيـة التى توصل كافة المعلومات للمخ .

ولو عاش الانسـان منذ ولادته فى انعزالية مطبقـة فانه سيفكر كالقرد ويفقد صفة الابداع والتفكير البشرى لأن سعة استيعاب المخ تتطور بالتواصـل المعيشى بين الكائنـات وفى المجتمع من حوله . ولو تعود المخ على الرؤية بعين واحـدة فان العين الثانية تضمر رغم سلامتها . لأن المخ يتشكل على الرؤية أو الحواس من خلال الممارسة الحياتية . فنجد حواسـه تقوم . لهذا رجال الصحراء لانهم ينظرون الى آفاق بعيدة أحد ابصارا من الذين يعيشون داخل المدن . فالتمييز بين الأشياء بالحواس الخمسة توجد عملية توليف مكانى فيما بينها لرؤية العالم حولنا بأبعاده . فنحول الصورة الخارجية الى صـورة ذهنيـة .

والجهاز العصبى فى الانسان والحيوان يتكون من جهازين

رئيسيين لكل منهما وظائفه • وهما الجهاز الانمائى (السيمبثاوى) والجهاز العصبى القشرى الشوكى • والجهاز العصبى الانمائى يعمل ٢٤ ساعة ولا يغفو • لأنه ينظم أنشطة ووظائف أعضاء الجسم • وهذا الجهاز مستقل بوظائفه ويعمل لا اراديا (تلقائيا)وأليافه العصبية متصلة بالأحشاء الداخلية كالقلب والرئتين والكلى والكبد والطحال والمعدة والأمعاء والغدد الصماء والغدد التناسلية واللعابية وعضلات انسان العين وعضلات العين الهدبية • لهذا نجده يعمل بلا توجيه من الكائن الحى حيث لا يستطيع التحكم فى وظائفه الحيوية التى تعتبر وظائف أساسية فى حياة الحيوان • وهذا الجهاز نجده يتكون من ألياف عصبية تسير مع الأعصاب الفقارية أو تتفرع لأطراف عصبية مستقلة •

ولنتصور عمل الجهاز الانمائى •• نجده فى الظلام يجعل انسان العين يتمدد تلقائيات وفى الضوء ينكمش ليتمكن من الرؤية أوضح•• وفى الحرارة والبرودة ينظم درجة حرارة الجسم تلقائيا • ففى الحر يجعل الأوعية الدموية تتمدد ويزيد افراز العرق ومعدل التنفس ليفقد الجسم بعض سعراته الحرارية الزائدة ولاسيما عندما ترتفع درجة الحرارة عن ٣٧ درجة مئوية أو القيام بمجهود عضلى شاق • ويقوم الجهاز الانمائى بتنشيط عملية افراز الانزيمات فى القناة الهضمية

لهضم الطعام الذي تناوله وينظم عمل الكلى لافراز النفايات مع البول ويجعل المثانة تتحكم لا اراديا فى البول • فعندما تتبول تنبسط عضلة المثانة وبعد التبول تنكمش وتنقبض •

وعندما نشعر بالخوف ينتصب شعر الرأس ويصبح الوجه شاحبا وسببه انقباض الأوعيـة والشعيرات الدموية مع زيادة فى سرعة النبض بالقلب وافراز عرق غزير بارد • وسبب هـذه الحالة افراز هورمونى الأدرينالين والنور أدرينالين فى الغدتين فوق الكليتين •

والجهاز العصبى القشرى الشـوكى يتكون من جهازين هما الجهـاز العصبى المركزى والطرفى ويعمل فى اتجـاهين متضادين • اتجاه لتوصيل الاشارات العصبية (المؤثرات) من أى مكان بالجسم وهى مؤثرات خارجية حيث يوصلها للمخ الحبل الشـوكى ثم يحمل الرد عليهـا الى المكان الذى صدرت منه الرسالة فيظهر علينا رد الفعل الفورى • لأن الرد يصـل بسرعة مذهلة •

والجهاز العصبى المركزى عبارة عن المخ والمخيخ والجسر والحبل الشـوكى داخل العمود الفقرى • ويتصل المخ بالنخاع الشوكى عن طريق الجسر فى قاعدة الجمجمة • ويخرج من المخ والنخاع الشوكى تفرعات عصبية تتكون منها شبكة أعصـاب

الجسم وتتصل بالجلد والعضلات والغدد الصماء وبقية أعضاء الجسم • وهذه كلها تخرج منها ألياف عصبية توصل الاشارات للمخ والحبل الشوكى • أما الجهاز العصبى الطرفى فهو يتكون من أعصاب الحركة والحس •

وترتبط حواسنا الخمسة سواء فى الانسان أو الحيوان بالجهازين العصبيين المركزى والطرفى • وهذه الحواس الخمسة هى اللمس والتذوق والشم والبصر والسمع • وهذه الحواس تعمل حسب المؤثرات الخارجية التى يتعرض لها الحيوان من بيئته • فالعين ترى الصور والأذن تسمع الأصوات والأنف تشم الروائح واللسان يتذوق الطعام والجلد يحس بالحرارة والبرد ويتحسس الأشياء •

ففى الأبصار نجد العين تركز الضوء على الشبكية الحساسة حيث تقع الألوان فوق أقماع (مخاريط) حساسة لها • أما الضوء الأبيض فيقع على خلايا عصبية (عصى) بها • وتقع الصورة فوق الشبكية مقلوبة وتتحول بها الى نبضات كهربائية تسرى فى العصب البصرى لمركز الأبصار بالمخ لتصبح به صورة معتدلة • ويرى نصف المخ الأيسر الجانب الأيمن من الصورة ونصف المخ الأيمن يرى الجانب الأيسر منها •

ويوجد فوق انسان العين الجفون والرموش الخارجية لحمايته وحراسته • وتفرز الغدة الدمعية بالعين الدموع وهى سائل به ملوحة ضعيفة (٩ر٠٪) ملح طعام وهو ما يسمى بالمحلول الفسيولوجى الذى لا يسبب التهابا للأغشية بالعين • ويقوم بترطيبها ولا سيما النسيج القرنى • وتتخلص من الأتربة بها لتذرفها فوق الجفن الأسفل أو تنساب فى القنوات الأنفية • والعين تحركها ست عضلات حول المقلة داخل محجرها بالجمجمة •

وتقوم العين بضبط الصورة تلقائيا بتعديل تحدب عدستها بحيث تقع الصورة فوق الشبكية بدقة لتراها واضحة التفاصيل • وفى حالة النظر تقع الصورة خلف الشبكية وفى حالة قصر النظر تقع أمامها • لهذا تستعمل النظارات الطبية والعدسات اللاصقة لتصحيح وقوع الصور على الشبكية فى حالتى قصر أو طول النظر • فتصحح هذا العيب الابصارى وتتميز القطط بأكبر مجال بصرى بين كافة الحيوانات الثدية • لأن عينيها تقعان فى الجزء الجبهى من رأسها • فترى فى مدى زاوية ١٣٥ درجة • والكلب يرى بزاوية ٨٣ درجة • ويمتاز القط بحدة البصر ليلا ونهارا • والسناجب والفئران لها عينان بجانبى الرأس لترى مساحة عرضية واسعة • أو ما يسمى

بالرؤية البانورامية الشاملة • وتستطيع الحرباء تحريك العينين وفوق كل منهما غشاء رقيق به شق ترى منه الفريسة فى أى اتجاه فى ضوء النهار •

والأسماك لها عينان متباعدتان على جانبى الرأس ولا يلتقيان فى زاوية ابصارهمـــا حتى تستطيع كل عين رؤية قطاعا متسعا ومنفصلا من الصـــورة التى تقع فى مجالها البصرى • لأن كل عين ترى صورة مستقلة بخلاف الانسان ترى عيناه الصـــورة كاملة ومتكاملة • والسمكة ترى ولا تدير رأسها كما تفعل • أو تستدير بجسمها • لأنها تستطيع بسهولة رؤية ما حولها وهى ثابتة فى مكانها • والسمكة لا ترى خارج المـــاء •

والخفاش أعمى لا يرى وبعينيه ضمور بصرى ويتحسس طريقه بالليل عندما يطير عن طريق التصنت على الأصوات الفوق صوتية المرتدة والتى يصدرها ويسمعها بأذنيه • والخفاش يطير ليلا ولا يمشى على قدميه ولا يتسلق الأشـــجار • والحيتـــان الجرسية تعتمد على حرارة الفريسة فتتحسس طريقها عن طريق تجـــاويف حسية بين فتحتى الأنف والعينين فتحس بحـــرارة الفريسة التى تخلفها وراءها •

والانسان لا يرى الا الضـــوء الأبيض أو ألوان الطيف عكس النحل الذى يرى الأشعة الفوق بنفسجية التى لا يراها

الانسان • ولا يرى النحل الأشعة تحت الحمراء • ويمكن للنحل والنمل رؤية الأشياء السريعة لأن عيونهما مركبة (بسرعة ٣٠٠٠ حركة فى الثانية) • بينما لا يرى الانسان الأشياء السريعة الا فى سرعة ٣٠ حركة فى الثانية كما فى سرعة الأفلام السينمائية والتليفزيونية • ولا يرى أيضا الأشعة تحت الحمراء لكنه يحس بها كحرارة عكس الثعابين فتستطيع ادراكها • وتتعقب الفريسة من حرارة جسمها •

والأفيال حاسة بصرها ضعيفة لكن حاسة شمها عالية • والوحوش الكاسرة تشم رائحة الفريسة وتراها من على بعد • وتشم المواشى الحيوانات المفترسة البعيدة وتهرب منها بسرعة• والكلاب لأن جيوبها الأنفية واسعة فيمكنها شم الانسان والحيوان من على بعد • وتميز الروائح بدقة وتقتفى أثر الشخص أو الحيوان من رائحة أقدامه ولمسافات بعيدة طالما الأثر موجودا • والحشرات تتفوق على الانسان آلاف المرات بحاسة شمها •

لكن الانسان بالنهار يستطيع تمييز المسافات والأبعاد والضوء والألوان الطيفية • لكنه لا يرى بالليل فى الظلام الا بشكل ضعيف • عكس الليموس (من السرطانات) يرى بالليل بوضوح تام لوجود ساعة بيلوجية بمخه تعمل ٢٤ ساعة•

فتبعث اشارات عصبية خاصة لعينه أثناء الليل لزيادة حساسيتها للضوء الخافت جدا ولتصبح حساسة له مليون ضعف بالظلام لوجود ألف تجمعات مستقبلات الضوء بالشبكية • وحجم كل تجمع ضعف حجم كل المخاريط والعصى بشبكية عين الانسان • وتعتبر هذه التجمعات المستقبلة للضوء أكبر تجمعات فى الكائنات الحية •

والحشرات والقشريات عيونها مضلعة ومركبة •فالصراصير عيونها كلوية ومركبة • وكل عين مركبة عبارة عن آلاف العدسات الرقيقة جدا ويطلق عليها العوينات • فتستقبل كل عوينة الضوء من الوسط المحيط لتركزه فى بؤرتها الخاصة بها • وتكون زوايا الصورة بالعين المركبة متعددة المحاور الصغيرة لترى كل عوينة مجالا ابصاريا ضيقا تقع صوره فوق محور العوينة • فتراها كمستطيلات لأن عدسات هذه العوينات على شكل قضبان •

والانسان تتكيف عدسة عينه حسب بعد أو قرب الصورة تلقائيا بانقباض أو تمدد العضلات الهدبية • وقليل من الحيوانات تتبع هذا الأسلوب الابصارى العدسى • عكس الضفادع والبرمائيات بصفة عامة والأسماك • فنجدها تحرك العدسة للأمام والخلف لتحديد البعد البؤرى ولتقع الصورة

فوق الشبكية بوضوح • فهذا لا تعانى من طول أو قصر النظر • وهذه الطريقة تشبه آلة التصوير (الكاميرا) •

وتعتبر الأذن بعد العين من حيث القيمة الاحساسية لأنها تقوم بالسمع وحفظ توازن الجسم لوجود جهاز التوازن الدقيق بها مما يجعل رؤوسنا فى وضع رأسى مستقيم لنستطيع تحريكها فى أى اتجاه بجانبى الجسم • والطفل الذى يولد أصم لا يستطيع الكلام لأنه لا يسمعه أو يميزه نتيجة فقدانه لحاسة السمع •

وتتكون الأذن من غشاء (طبلة) خارجى يحول موجات الصوت الى ذبذبات اهتزازية تقوم الأذن بتوليفها وتحويلها لنبضات كهروبائية ينقلها العصب السمعى لمركز السمع بالمخ • ولتهتز طبلة الأذن يوجد أمامها وخلفها فراغ هوائى • فتهتز العظمة الأسفنجية خلف صندوق الطبلة الذى يتصل بالفم والحلق والأنف عن طريق قناة أستاكيوس الذى يمر بها الهواء خلف الطبلة • وتنتقل هذه الاهتزازات لقوقعة حلزونية بها عضو (كورتى) الذى يولد احساسنا بالسمع وبه ٤٠٠ ليفة عصبية تلتقط هذه الاهتزازات لتحويلها كنبضات عصبية للأطراف العصبية للعصب القوقعى الذى يوصلها لمركز السمع بالمخ •

وتختلف قدرة الانسان على السمع حسب سنه • فالطفل

الوليد لايدرك الأصوات الا بعد عدة أيام من ولادته وتزداد حدة سمعه حتى يبلغ ٢٥ سنة • وبعدسن ٥٠ تقل قدرته على سماع الأصوات العالية • وقد يسد الشمع الأذن ويقلل من حدة السمع واصابة الأذن الوسطى أو الداخلية بالتهاب أو عدوى ينتج الطنين أو الصمم والدوار مع عدم اتزان الرأس والميل للسقوط •

ويتميز (الدولفين) بشدة حاسة سمعه فيمكنه سماع الأصوات فوق السمعية التى يصدرها للتعرف من خلال صداها على الموانع المائية كالسفن والغواصات • والدولفين لا يصدر أصواتا كالانسان لأنه بلا أحبال صوتية • لكن لهاته تصدر أصواتا فوق صوتية عن طريق رقائق تهتز لصنع هذه الأصوات السريعة •

والحيتان أذانها قطرها طول قطر قلم رصاص ويتكون بها طبقات من الشمع وكل طبقة تمثل سنة من عمرها • فلو كان عدد هذه الطبقات ٣٠ بالحوت فان عمره ثلاثين سنة وهذه الكيفية تشبه تحديدنا لعمر أى شجرة عن طريق عدد دوائر الأوعية الخشبية بجذعها عند أخذ مقطع مستعرض به •

واذا كانت القطط تفوق الكلاب فى حاسة الشم لكن الكلاب تتمتع بحاسة سمع أشد • وكلاهما يتفوقان على

الأنسان فى الشم والسمع • فالكلاب تسمع الأصوات الفوق صوتية التى لا نسمعها • وتضع آذانها ليلا فوق الأرض لتسمع خطواتنا •

وتلعب حواس السمع والبصر والشم دورا كبيرا لدى الطيور للبحث عن طعامها ، ولاسيما عند تحليقها بالجو • فالطيور الجارحة كالصقور بصرها ثاقب حاد لترى الفريسة من ارتفاع شاهق فتنقض عليها بغتة • والبط يعتمد على سمعه وبصره للبحث عن طعامه • وتعتبر حاسة الشم معقدة فى الحيوانات والأسماك والطيور رغم أنها فى الانسان أقل حساسية للروائح • وحاسة الشم فى الحيوانات لم تخلق عبثا • حتى فى الكائنات الأولية كالأميبا • لأنها تتعرف بالشم على غذائها • وفى الطيور والأسماك نجد الشم وسيلة فعالة فى هجراتها من مواطنها والعودة اليها • وعن طريق الشم تتعقب الحيوانات المفترسة فرائسها أو تحمى نفسها من أعدائها • والنحل يتعرف على رحيق الزهور ورائحتها الفواحة والنمل يحدد طريق سيره للحصول على غذائه باطلاق روائحه • كما يتعرف من الرائحة على الأغراب فى بيته •

وحاسة الشم فى الانسان والحيوانات الثديية فى أنوفهم اللافقاريات كالهيدرا والميدوسا فى الأهداب الاستشعارية فى الفم

وفى الحشرات توجد فى قرون الاستشعار ، وتفوق آلاف المرات قدرة الانسان على الشم ، وأنف الانسان والحيوانات الثديية به غشاء مخاطى يبطن تجويف الأنف ويتصل بالمحيط الخارجى عن طريق فتحتين وفوق هذا الغشاء المخاطى توجد الخلايا الشمية الحسية ولها أهداب تستقبل الروائح لتنقلها الخلية الشمية الى خلية عصبية متصلة بها لتنقلها كاشارات لعصب الشم ولمركز الشم بالمخ ، وتستطيع الخلية الشمية تمييز ٢٥ ألف رائحة مختلفة عكس حاسة التذوق التى تميز أربعة مذاقات هى الحلو والمالح والمر والحامض ، ويمكن تمييز الحامض عن طريق الشم أيضا وعن طريق استنشاق الكيماويات المتطايرة أثناء الشهيق بالأنف ، ويمكن شم الطعام عن طريق الفم أثناء تناوله ، لأن رائحته تطير وتدخل للغشاء المخاطى خلف الأنف ، وهذه العملية تصاحب تناولنا للطعام الذى فى الواقع نشمه ولا نتذوقه ، والشم يؤهل الجهاز الهضمى لافراز عصاراته وأنزيماته لهضم الطعام ،

والأفيال ضعيفة النظر ، وتدرك ما حولها عن طريق الشم برفع خرطومها عكس الهواء لتشم رائحة الأشياء ، والخفاش أعمى ويسمع ويشم جيدا ، لهذا حاسة شمه القوية تجعله يشم الفواكه ليلا فوق الأشجار فيأكلها ، والثعابين تشم عن طريق لسانها فتبرزه كهوائى يلتقط الأصوات والروائح ، ويشم

به التربة ليتعقب فريسته • ويوجد بالسحالى جهاز شمها فى سقف حلقها • وبصفة عامة تخرج الزواحف ألسنتها وتتاب بها التربة لتحلل روائحها وتتعقب فرائسهاوعادة تخرجها على فترات •

وتلعب الروائح دورا جنسيا لدى الحيوانات والحشرات • فتتعقب الاناث عن طريق شم الذكور لرائحتهن • ويمكن للفراشة شم رائحة أنثاها على بعد عدة كيلو مترات والمرأة ترتبط حاسة شمها بالدورة الشهرية وفترة الحمل • لهذا تزيد قدرتها على الشم أثناء حملها فتشعر بالغثيان لأنها حساسة للروائح • وتستخدم المرأة الروائح الأنثوية لجذب الرجل •

وحاسة التذوق ضرورية لاستطعام الغذاء والشراب حيث تتصاعد الروائح من الطعام بعد مضغه الى خلف التجويف الأنفى لتشمها الخلايا الشمية فى الغشاء المخاطى للأنف • و ٩٠٪ من احساسنا بطعم الطعام فى أفواهنا عن طريق الشم • لهذا عندما نصاب بالزكام لا نستطعم الطعام فلا نشعر بالشبع لعدم شمه •

والدولفين يعتمد فى صيد الأسماك على تذوقها لأنه بلا حاسة شم • لكن لسانه به حلمات كثيرة يمكنها تذوق الأسماك والتعرف على أناثه وزملائه بتذوقهم فى الماء •

والقمل والنمـل والذباب يتذوقون السـكر عن طريق مستقبلات حسية بخراطيمها والقوائم الأمامية • عكس الثدييات كالانسان فالحاسـة التذوقية لديهم تتركز فوق السطح العلوى للسان حيث حلمات فوقها براعم تذوق • وهذه البراعم متخصصة لكل طعم حيث تبعث رسـائل اشارية لمركز التذوق بالمـخ • وعدد براعم التذوق فى لسان الانسـان ٢٠٠٠ برعم • وتعتبر حاسة التذوق خط الدفاع الأول ضد الأطعمة الغير مستساغة الطعم • وتثير الشهية والجوع والعطش حاسـة التذوق لدى كل الكائنات الحية •

وحاسة اللمس مرتبطة بالجلد حيث يوجد به نهايات عصبية حساسـة جدا • فيوجد به مستقبلات حسية للحرارة والبرد واللمس والضغط والألم وهى كلها مؤثرات خارجية • لهـذا يتفاعل بسرعة الكائن الحى مع أى متغيرات وينقل الاحسـاس كنبضات كهروبائية للمخ وحسب كمية وشدة المؤثرات يمكن تحديد حجمها وتأثيرها على مراكز الاحساس بالجلد • والاحساس بالحر يجعل الغدد العرقية تفرز العرق لترطيب وتبريد الجسـم للاحتفاظ بدرجة حرارته ثابتة • لأن درجة حرارة الانسـان لو ارتفعت عن ٣٧ أو بالأصح عن ٤٢ فان الدم تزداد لزوجتـه مما يجعله عرضة للتخثر • والاحسـاس بالبرد ينشط الدورة

الدموية لتدفئة الجسم • ولو خدش أو جرح الجلد فان الألم ينتقل للمخ ليفرز أفيوناته لتسكين الألم •

ومع كل هذا •• فالانسـان بالنسبة للطيور يعتبر أعمى وبالنسبة للخفاش أصم وبالنسبة للكلب لا يشم • لكن الانسان يتفوق على كل الكائنات الحية بذكائه وذاكرته ويده التى يصنع بهما أدواته • كما يتميز أيضـا بالكلمة التى يعبر بها ويسجل بها فكره ليرجع الى مدوناته عند الطلب •

الجهـــاز الـدورى

يعتبر الجهاز الدورى احدى معجزات منظومة الحياة • لأنه يحـافظ على استمرارية حياة الكائن الحى سـواء كان نباتا أم حيوانا • فهو عبارة عن شبكة ممتدة بكل أجزاء الجسم ويتكون من دوائر مغلقة ومفتوحة ولكل منها وظائفها الحيوية •

ففى الجهـاز الدورى المفتوح نجد الدم يضخ لمسافـة بسيطة بالأوعية الدموية ليصل للمسافات البينية بين خلايا الجسم لتبادل المواد معها عن طريق الانتشار والنفاذية من جـدران الأوعية والشعيرات الدموية • وهـذا النظـام المفتوح يتميز بضغط دم منخفض ومعدل ضعيف لتدفق الدم • لهذا يعمـل بكفاءة فى الحشرات واللافقاريات بصفة عامة •

أما نظام الجهاز الدورى المغلق نجد خلايا الجسم منفصلة تماما عن الدم بالأوعية والشعيرات الدموية بواسـطة السائل الليمفاوى بينهما • حيث يتم من خلاله تبادل المواد بين الدم

وغشاء الخلية الحية الرقيق ، ويلعب الدم دورا أساسيا فى حمل العناصر الغذائية لتوصيلها لكل أجزاء الجسم ثم يعود ثانيـة للقلب حاملا النفايات وثانى أكسيد الكربون فتتخلص منهمـا الخلايا الحية أولا بأول بعد ما تؤدى وظائفها الحيوية المكلفـة بها ، وهذا النظـام لا يسمح لخلايا الدم والبروتينات بالنفـاذ من جدران الأوعيـة والشـعيرات الدموية كما يسمح بنفـاذ الأكسجين بالدم للخلية الحية والأحماض الأمينية والدهنيـة والسكريات الأحادية كالجلوكوز .

وتأخذ كل خلية حية احتياجاتها من هذه العناصر والمواد من السائل الليمفاوى وتفرز فيه ثانى أكسيد الكربون ونواتج التمثيل الغذائى بهذه الخلايا ، ويلعب ضغط الدم دورا سياسيا فى نقل هذه المواد بالدم عن طريق ضخه بالقلب ، فيسرى فى الأوعية الدموية والشعيرات وفى أنابيب وشعيرات الكلى والكبد والبنكرياس وجدران الأمعاء والمعدة ، وهذه الأوعية لها خاصية المرونة لتتمدد وتنقبض لتحمـل كميـات كبيرة من الدم لكل أجزاء الجسم .

ولنتصور عمل الجهاز الدورى وأهميته ، نجده يقوم بنقل كرات الدم الحمراء والأكسجين والمواد الغذائية ، وطول أوعيته ٧ مرات طول محيط الكرة الأرضية فوق خط الاستواء ، فطولها

بجسم الانسان ١٠ آلاف كيلو متر يدور فيها ٧ لتر دم • ويبلغ عدد الشعيرات الدموية الرقيقة ١٦٠ مليار شعيرة وطولها ٨٠ ألف كيلو متر • وهذه المقاييس لا يمكن قياسها فوق سطح الكرة الأرضية •

ولو ارتفع ضغط الدم عن معدله يسبب خطورة للشخص لأنه يهدد الأوعية الدموية بالانفجار والتهتك • والخلايا الحية نجدها تتخلص من نفاياتها وغاز ثانى أكسيد الكربون فى الشعيرات الوريدية ليصل الدم الوريدى للرئة والكلى والكبد لتنقيته منها •

ويوجد الجهاز الليمفاوى به السائل الليمفاوى وهو عديم اللون ويسير فى أنابيب شعرية بين الخلايا الحية • وتتحد هذه الشعيرات مكونة أوعية (أنابيب) ينقل بواسطتها هذا السائل ليصب قرب القلب • ويوجد بهذا الجهاز العقد الليمفاوية مهمتها اصطياد البكتريا والمواد الغريبة التى تدخل الجسم • وتصنع كرات الدم البيضاء أجساما مضادة ضدها •

وجسم الانسان والحيوان الثديى به دورة وعائية قلبية تتكون من الشرايين والشعيرات الدموية والدورة الصغرى وتتكون من الأوردة والشعيرات الوريدية والدورة الرئوية

ما بين الرئتين والقلب حيث ينقل الدم منه لهما لتنقيته من ثانى أكسيد الكربون ليعود أحمر قانيا محملا بالأكسجين الى القلب ليضخه فى الدورة الوعائيــة بالشرايين ليصــل لكل أجــزاء الجسم • وهناك الدورة البابية حيث ينقل بها الدم من الطحال والبنكرياس والمعدة والأمعاء الى الكبد ليحول به الجلوكوز لنشــا حيوانى (جليكوجين) حيث يختزن به ليكون مصــدرا غذائيا بتحويله لجلوكوز عند الحاجــة اليه • ويقوم الكبــد بتحويل فضلات التمثيل الغذائى الى (يوريا) (حامض بوليك) يفرز بالكلى مع البول •

وتختلف الدورة الدموية بالجنين عن الدورة الدموية فى الأشخاص العاديين • لأنه فى رحم أمه تقوم المشيمة بعمل الرئتين والمعدة • فالدم يصله من الأم به المواد الغذائية والأكسجين الذائب به ويترك الدم الوريدى الجنين ليصــب فى الوريــد الصرى • وبعد الولادة تنفصــــل المشيمــة وتستبعد الدورة الدموية للجنين من دورة دم الأم لتصبح دورته الدموية كدورة دم شخص بالغ • ثم تقوم الرئتان بالتنفس وامداده بالأكسجين •

والجهاز الدورى فى النباتات يلعب دورا كبيرا فى تغذيتها وحياتها • ففوق جذور النبات توجد شعيرات تمتص المــاء من التربة مذابا فيه العناصر الغذائيــة • لهذا نجد المــاء بالتربة

أكثر تركيزا فى الأملاح عنه داخل خلايا الشعيرات الجذرية • فيدخل بها فتمتصه الخلايا المجاورة وهكذا حتى يصل الماء به الغذاء الى وعاء لحاء الزيلم • كما أن الماء يرتفع عادة به عن طريق الخاصية الشعرية • ولنتصور هذا فلو وضعنا أنبوبة شعرية زجاجية فى وعاء به ماء • نجد سطح الماء بالأنبوبة أعلى من سطح الماء للاناء وهذا ما يعرف بارتفاع الماء بالخاصية الشعرية • ويلعب النتح دورا كبيرا فى ارتفاع الماء والغذاء من الجذور للسيقان وللفروع ليصل الأوراق • فالنتح عملية فقدان الأوراق للماء لتستعوضها من الأغصان التى تستعوضها من الفروع وهكذا • فيصعد السائل من أسفل لأعلى عكس الجاذبية الأرضية • لأن الماء يصعد بطريقة الامتصاص وليس بالضخ •

والنظام الدورى فى النباتات نجده يختلف عن النظام الدورى فى الحيوان • لأن النبات له نظامان •• أحدهما لحاء الزيلم الذى يتكون من مواد ميتة ولحاء الفلين وهو عبارة عن أوعية حية ثنائية الوظيفة • ولحاء الزيلم مسئول عن رفع الماء والعناصر التى تمتصها الجذور من التربة لرفعها للأوراق حيث يتم التخليق الضوئى والتمثيل الغذائى ليأخذها لحاء الفلين ويوصلها من الأوراق لبقية أجزاء النبات • ثم يعاد تصنيع

هذه المواد العضوية بهذه العصارات لنشا وسكريات وزيوت وبروتينات حيث تخزن فى أجزاء النبات

لهذا نجد الجهاز الدورى فى النباتات يعمل بآلية مختلفة عن الجهاز الدورى فى الحيوانات • ففى النبات يعمل بطريقة كيميائية ميكانيكية وعائية وخلوية • بينما فى الحيوان يعمل عن طريق ضخ الدم • ففى النبات جهازه الدورى يعتمد على قوتين هما قوة الدفع بواسطة الضغط الأوزموسى « الضغط الجذرى » والسحب بالنتح وخروج الماء من ثغور الأوراق للوسط المحيط بالنبات أثناء عملية التخليق والتمثيل الضوئى• فيقل حجم الماء من الأوراق بالحر لتستعوضه من الأغصان والفروع والساق والجذور التى تستعوضه من التربة المبللة أو الندية • وفى الربيع حيث يكون النبات فى أوجه نجده ينتج أوعية أوسع جديدة بينما فى الخريف يقل اتساعها فتكون أضيق لأن الربيع فصل حياة للنباتات بينما الخريف فصل موات تقريبا وكمون له • والطريف أن الربيع فى نصف الكرة الشمالى يقابله الخريف فى نصف الكرة الجنوبى والعكس فى صيف الشمال يقابله الشتاء فى الجنوب من الكرة الأرضية •

مضخـــة هـــائلة

يبدأ قلب الجنين فى رحم أمه فى الخفقان من اليوم ١٨ من حياته ثم يظل فى الخفقان طوال حياة الانســان حتى الموت . والقلب فى الجنين يخفق رغم عدم وجود دم فى هذه الفترة . وتتقلص عضلة قلبه مرة كل ثانية . وبعد الولادة يصــل نبضه ١٤٠ نبضة فى الدقيقة . ثم يبدأ فى التباطؤ تدريجيا عند بلوغ الانسان ليصــل ٧٠ الى ٨٠ نبضــة فى الدقيقة . فالانســان فى متوسط حياته (٧٠ سنة) ينبض قلبه ٢٥٠٠ مليون نبضة .

وعندما نبذل مجهودا يزداد عدد ضربات القلب وكلما كان الحيوان أقل حجما كلما زادت نبضاته . فالحوت ينبض قلبـه ٧ نبضات فى الدقيقة والفيل ٤٦ نبضــة والقط ٢٤٠ نبضــة والعصفور ألف نبضة فى الدقيقة . والقلب يستريح بطريقته . فيتقلص لمدة ٤٩ر٠ ثانيــة وتتوقف عضلتــه بعد كل تقلص ٣١ر٠ ثانية . وغرف القلب لا تعمل معا فى وقت واحد . فدورة

القلب تبدأ بالأذينين ليستريح البطينان ثم يتقلص البطينان ليستريح الأذينان وهكذا . ويستمر تقلص الأذنين ١١ر٠ الى ١٤ر٠ ثانية ويستريحان بعد كل تقلص ٦٦ر٠ ثانية . لهذا نجد عملهما يستمر طوال اليوم من ٥ و ٣ الى ٤ ساعات ويستريحان ٢٠ ساعة فى المتوسط . وفترة تقلص البطينين أطول نوعا ما وتستغرق ٢٧ر٠ الى ٣٥ر٠ ثانية . لهذا نجدهما يعملان فى اليوم من ٥ر١٨ الى ٥ر١٠ ساعة ويستريحان من ٥ر١٣ الى ٥ر١٥ ساعة . حتى العصفور الذى يبلغ معدل نبضه ألف فى الدقيقة يستريح قلبه أيضا .

وقلب الانسان يضخ ٦ لتر فى الدقيقة وهذا يعادل ١٦ الى ١٠ طن فى اليوم وخلال متوسط حياته (٧٠ سنة) يضخ ١٥٠ الى ٢٥٠ ألف طن . والكلب يضخ قلبه ضعف ما يضخه قلب الانسان والقط عشرة أضعافه . ومع عمل القلب نجد أن ثمة ضغط دم يتولد بما يتناسب مع حجم الحيوان .

ومعظم الحيوانات جسمها أفقى عكس الانسان جسمه رأسى . ففى الحيوانات نجد الرأس وبها المخ والقلب فى وضع أفقى وهذا الوضع مريح للحيوان . بينما رأس الانسان ومخه وقلبه فى وضع رأسى مما يجعل القلب يبذل مجهودا أكبر لتزويد المخ بالدم وهذا أيضا نجده فى الزرافة والديوك فان

مخها بأعلى مستوى بالرأس كالأنسـان فنجد ضغطها عاليا . والأرنب لو رفع رأسه الأفقية لأعلى فقد وعيه لأن الدم لا يصل لمخه بسهولة .

وضخ القلب للدم يحافظ على درجة حرارة الجسم ويغذيه ويرطبه وينظم تنفسه لاستمرارية الحيـاة . وتتحكم الشرايين ومرونتها فى ارتفاع وانخفاض ضغط الدم . لأن حولها عضلات خاصة تضيق وتتسع لضبط تدفق الدم وضغطه . ويسير الدم فى أوعية مختلفة سعاتها . وأصغرها الشعيرات الدموية التى تمد الخلايا والأعضـاء بالغذاء والأكسجين وتنقل النفايات وثانى أكسيد الكربون . ويقوم القلب بهذا العمل الحيوى حيث يضخ الدم الأحمر للشرايين ويسحب الدم المزرق من الأوردة لتنقيته بالرئة . ونصـل كمية الدم النقى الى العضو حسب حاجتـه والمجهود الذى يبذله .

والقلب عضلة وعائية مجوفة على شكل مخروطى (قلبى) ويقع داخل القفص الصـدرى خلف عظمة القص بين الرئتين . وينقسم القلب فى الثدييات الى قسمين . القسم الأيسر به غرفتا البطين والأذين الأيسرين والقسـم الأيمن به غرفتـا البطين والأذين الأيمنـين . وينقبض القـلب لضخ الدم فى الشرايين وينبسط لسحب الدم من الأوردة . وهـذه العمليـة تتم فى توافق منتظم ومنظم . وينظم القلب وظيفته وعمله داخل غرفه

الأربعة عن طريق صمامات مجهزة تجهيزا خاصا ومعجزا • لأنها تعمل كبوابات بين الغرف • وبينها وبين الشرايين والأوردة للتحكم فى كميات الدم الداخلة والخارجة من القلب • والقلب لا ينام لأنه يعمل ٢٤ ساعة • ولو غفا أو توقف معناه الموت للكائن الحى •

وتتميز قلوب الثدييات والطيور أنها تتكون من أربع غرف ليظل الدم النقى المؤكسجن معزولا عن الدم الوريدى الخالى من الأكسجين والمشبع بثانى أكسيد الكربون وهذه العزلة تجدها مكفولة فى كل أجزاء الجسم • ووظيفة الجزء الأيمن من القلب التعامل مع الدم الوريدى والقسم الأيسر يتعامل مع الدم النقى لتوصيله لكل أنحاء الجسم • ويصل الدم الوريدى الى الأذين الأيمن عن طريق سحب الدم من الوريد الأجوف العلوى والأجوف السفلى • وعند انبساط القلب يمتلأ الأذين والبطين الأيمن بالدم الوريدى عن طريق فتح الصمام بينهما • وعندما يفرغ البطين يمتلأ الأذين بالدم وهذه الآلية تتبع أيضا فى البطين والأذين الأيسر بالقلب حيث يمتلأن بالدم النقى الوارد لهما من الرئتين فيضخ بالشرايين • وبين الأذين والبطين يوجد صمامات تمنع ارتداد الدم عند ضخه بهما • والبطينان يتقلصان معا لينبسط الأذينان معا •

وينبض القلب تلقائيا •• حيث يعمل ببطاريتين كهربائيتين

تشحنان وتفرغان بمعدل ١٢٠ مرة فى الدقيقة • وأحدهما فى جـدار الأذين الأيمن • وعند تفريغ الكهرباء فى جدار الأذين الأيمن ينقبض ليدفع الدم الوريدى بالبطين الايمن • وعندما ينبسط الأذين الأيمن يسحب الدم من الوريد • وتوجد البطارية الثانية بين الأذينين الأيمن والأيسر ويطلق عليها العقدة الاذينية البطنية وترددها أعلى من البطارية الأولى • لهذا تعتبر المنظم الحقيقى للقلب • ولو تلفت يركب الشخص منظم قلب صـناعى يقوم بعمل البطارية الثانية التى تتصـل بها شبكه كهروبائيـة دقيقة تسرى بها الكهرباء وتتكون من أحزمة (هيس) الموجودة داخل الجدار الفاصل بين البطينين • وتتفرع لفرعين أحدهما أيمن والآخر أيسر ويتفرع كل فرع مكونا شبكة دقيقـة من الألياف الكهربائية تسمى شبكة (بيركنجى) وتتوزع هـذه الألياف فوق عضـلة القلب لتجعل عضلتى البطينين ينقبضـان عند تفريغ الكهرباء من البطـارية • ويمـكن تسجيل هـذه الكهروبائية بواسطة جهاز رسم القلب الذى يرسم الكهرباء فى أحزمة هيس وشبكة (بيركنجى) • كما يمكن تسجيل ضربات وأصوات القلب برسام يشبه رسام الزلازل •

ويتحكم النسيج العقدى (الكهربائى) فى آلية القلب عن طريق الألياف العصبية المتصلة بالجهـاز العصبى التلقـائى حيث تزداد ضربات القلب فى حالة الخوف أو عند بذل مجهود وتقل

الضربات أثناء الاسترخاء وزيادة ضربات القلب لدفع أكبر كمية من الدم النقى والمزود بالأكسجين ليتمكن الكائن من الدفاع عن نفسه وبذل أقصى طاقته فى حالة الخوف . ولو قلت كفاءة القلب أو عطل به يشعر الشخص بالتعب من ثانى أكسيد الكربون المتراكم به . لهذا يظهر لون بشرة الشخص مزرقا ولا سيما على الشفتين والأنف والأظافر كما فى حالة الانيميا (فقر الدم) . وقد تضيق الشرايين التاجية التى تحمل الدم النقى من القلب أو الى عضلته نتيجة لتراكم الدهون بها أو تتصلب نتيجة ترسيب أملاح الكالسيوم فتمنع وصول الدم بكفاءة للقلب أو بقية أعضاء الجسم . ولو قل وصول الدم المغذى لعضلة القلب لا يستطيع الحصول على الأكسجين اللازم له فتظهر أعراض الذبحة الصدرية ولو انسد أحد الشرايين القلبية حدثت الوفاة نتيجة هذه الجلطة .

وقلب الصرصار عبارة عن وعاء طويل يقع تحت الصدر والبطن وينقسم الى ١٣ غرفة ١٠ منها فى البطن و ٣ فى الصدر . وغرف البطن خلفية ومغلقة للخلف والغرف الأمامية تحت الصدر تفتح على وعاء الجسم ولها شريان أورطى على شكل البوق . وكل غرفة نجدها تضيق من الأمام وتتسع للخلف وفتحات هذه الغرف لها صمامات تفتح للأمام لتسمح لدم الصرصار بالاتجاه للأمام فقط فى اتجاه واحد .

آليـــة التنفس

تتنفس كل الكائنــات الحيــة عن طريق أجهزة تنفسية خاصة . فالانسان يتنفس عن طريق الأنف والقصبة الهوائيــة حيث يصل هواء الشهيق بالرئتين . وكل رئة تتكون من قصيبات جوفية تؤدى الى حويصــلات هوائية رقيقة الغلاف . وهــذه الحويصلات عبارة عن أكياس أسفنجية . ويصــل عدد هــذه الحويصلات ٣مليون حويصلة بالرئتين . وهذه الحويصــلات لها خاصية التمدد بالشهيق لتمتلأ بالهواء والتقلص أثناء الزفير لتتخلص من الهواء المشبع بثانى أكسيد الكربون وبخــار المــاء وبعض الروائح العطرية كرائحة الثوم والبصل نجدها عندما تتناولهما فى الطعام . وغشاء الحويصلات رطبا دائما ليذوب به الأكسجين الموجود فى هواء الشهيق . وهذه الرطوبة تساعد على تبادل الغازات بالرئتين سريعا.وحول أغشية الحويصلات الهوائية تنتشر الشعيرات الدموية فتقوم بحمل الدم المزرق الوارد من القلب وبه ثانى أكسيد الكربون لتتخلص منه وتنقى الدم ليحمل

الهيموجلوبين به الأكسجين فيعود الدم للقلب أحمر قانيا .
ويظل الدم بالحويصلات حوالى ثانيتين ليذوب ٢٠٠ر سنتيمتر مكعب من الأكسجين بكل سنتيمتر مكعب من بلازما الدم . والهيموجلوبين بالدم يحتفظ بكميات كبيرة من الأكسجين حيث يخزنه كاحتياطى به . فكل سنتيمتر مكعب من الهيموجلوبين السائل يخزن ٢ر٠ سنتيمتر مكعب من الأكسجين بينما يحتفظ بكميات أكبر فى العضلات لأنها تبذل مجهودا شاقا أثناء التمارين الرياضية . وهذا النوع من الهيموجلوبين يمتاز بقدرته على امتصاص الأكسجين بسرعة . لهذا يوجد فى الرئتين . ولقدرته على الاحتفاظ بكميات أكبر منه يوجد أيضا فى عضلة القلب . والهيموجلوبين يوجد على عنصر الحديد بكرات الدم الحمراء .

وتتنفس الطيور المائية برئاتها الا أنها تحتوى أجسامها على نسبة عالية من الهيموجلوبين العضلى الذى يعتبر مستودعات هائلة للأكسجين بالطيور لهذا يمكنها الغوص فى الماء لمدة ٣ الى ٥ دقائق .

وبعض الكائنات الحية ليس بها أجهزة تنفس خاصة كالكائنات الأولية وحيدة الخلية مثل الأميبا والبكتريا الهوائية أو كائنات متعددة الخلايا كالهيدرا حيث تقوم هذه الكائنات

بتبادل الأكسجين وثانى أكسيد الكربون عن طريق الغشاء الخلوى • لهذا تظل رطبة لتقوم بعملية التنفس وتبادل الغازات عبر الغشاء الخلوى •

والبكتريا اللاهوائية تفتقد الهيموجلوبين لهذا تعيش فى جو خال من الأكسجين أو الهواء • وهى فى الواقع لا تستغنى عن الأكسجين عنصر الحيـاة • لهذا تحضره كيميائيا عن طريق اختزال العناصر المؤكسدة بواسطة خمائرها • فتحول الجلوكوز الى كحول اثيلى (مادة مختزلة) وثانى أكسيد الكربون (مادة مؤكسدة) وماء • وهناك بعض الكائنات الدقيقة عندما تتنفس تطلق غازات الهيدروجين والميثان • وهذه غازات قابلة للاشتعال وتتصاعد من المستنقعات وروث البهائم فى الكيمان وهذه الغازات تستخدم فى بلدان كثيرة ولا سيما بالقرى كوقود بيولوجى •

والأكسجين النقى يسبب للانسان تسمما عند استنشاقه لأكثر من يوم بعده يرتفع ضغط الدم واذا زاد ضغط غاز الأكسجين بالجسم عن ضعف الضغط الجوى فان الانسان يفقد ذاكرته ويصاب بالتشنج • والنباتات تتأثر بالأكسجين • فلو وضعت فى جوبه نسبة الأكسجين أقل من ٢٠٪ بالهواء فان الشجيرات الصغيرة تتحول الى أشجار عملاقة •

وتوجد بالطيور رئات وأكياس هوائية تمدها بالأكسجين وتساعدها على الطيران وبذل مجهود شاق • وهذه الأكيــاس أشبه بالبالونات حيث تتسع وتنتفخ لتحمل أقصى كميــة من الهواء وهذه الأكيــاس تســاعد الطيور بالجو على التحليق والطيران • وكلما زادت سرعة الطير كلما زاد معدل تنفســه لأنه يستتهلك كميات كبيرة من الأكسجين نتيجة المجهود الشاق أثناء طيرانه ولا سيما فى موسم الهجرة السنوية • والطيور فى حالة الشهيق تملأ رئاتها وأكياسها الهوائية دفعة واحدة وفى الزفير تفرغها من الهواء دفعة واحدة • لهذا لا ترتفع الطيور للأجواء العليا حيث يقل الأكسجين بالهواء مما لا يســاعدها على الطـيران وبذل مجهود شــاق • كما أنها لو ارتفعت الى الأجواء العليا تتعرض للشعور الذى يشعر به الطيــارون عند التحليق فى هذه الأجواء التى يقل فيها الضغط الجوى • لهذا يرتدى الطيارون ملابس خاصة تشبه ملابس رواد الفضــاء لموازنة الضغط الجوى بداخلها مع الضغط الجوى الخارجى •

وعندما تغوص الحيتان للأعماق تتقلص رئاتها بدفع الهواء فى ممرا تخاصة بالرأس ولا تمتصه • لأنها تستخدم الأكسجين المخزون بخلايا الدم الحمراء والعضلات • والحوت يقل ضربات قلبه لتصــل لثلث معدلها مع انخفاض درجــة حرارته ومعدله الغذائى لتوفير الطاقة التى تستهلك الأكسجين • ويتجه الدم من

الجلد والذيل والزعانف لتغـذية المخ وعضلة القلب بصفـة مستمرة • وعندما تطفو الحيتان فوق سطح المـاء يصـل الهواء المخزون للرئة لتطلقه كالزفير من الأنف بأعلى رأسـها محدثا صوتا مدويا يسمع على بعد عدة أميال •

والمدهش حقا •• أن الحيتـان لا تتعرض لداء الغوص وهى علة تصيب الغواصين بالمـاء فى الأعماق والطيارين بالأجواء العليا • وهذه العلة تظهر نتيجة الطفو المفاجىء من الأعمـاق فيحدث هبوطا سريعا فى ضغط الدم • لأن الغواص فى الأعماق يكون معرضا لضغط عال • فصعوده المفاجىء والسريع نتيجـة لتعرضه لأسماك القرش أو لأى خطر يصعد فجأة وبلا تدرج الى الطبقات العليـا من المـاء حيث يقل فيها الضغط • وهـذه الظاهرة تظهر أيضا عندما يطير الطيار من الأرض حيث الضغط الجوى العادى ولمـا يصعد بسرعة للأجواء العليا بطائرة أسرع من الصوت فيصل حيث يقل الضغط الجوى • لهذا نجد الغواصين والطيـارين المحترفين يتدرجون فى الصعود من الأعمـاق الى السطح أو من الأرض الى الأجواء العليا • فنرى الغواصين عند صعودهم ينتظرون على عمق ٥ الى ٦ متر أثناء صعودهم من الأعماق ليتجنبوا تأثير قلة الضغط الجوى على أجسامهم • وهذا العمق يطلق عليه عمق الأمان حيث لا يتعرضـون لعلة الغوص

وحتى تتناقص فقاعات النيتروجين بالأنسجة ٥٠٪ من الصعود البطىء مع استنشاق جرعات من الأكسجين عالى التركيز وللتخلص من الفقاعات النيتروجينية القاتلة • وهذه الفقاعات تتكون عندما يصعد الغواص من ضغط جوى عال بالأعماق الى السطح حيث الضغط الجوى منخفض نسبيا • وهذه الفقاعات النيتروجينية تسد أوعية الجسم وتسبب آلاما مبرحة للغواصين وقد تؤدى للموت لأنها تسد أوعية القلب والمخ • لهذا لانقاذهم يوضع الغواص بعد صعوده واصابته بداء الغوص فى جو ضغطه عال ثم يقلل الضغط بالتدريج حتى يعود لحالته الطبيعية ويعطى للدم والأنسجة فرصة اذابة هذه الفقاقيع القاتلة •

لكن الحيتان رغم صعودها المفاجىء من الأعماق لا تتعرض لهذه العلة ولا تخضع لهذه الظاهرة • لأن بها خزانات ضخمة من الزيت فى تجويف بالرأس • وهذا الخزان الزيتى يجعل الحيتان تغوص وتطفو بسرعة • لأن زيتها يذيب غاز النيتروجين بمقدرة تفوق ستة أمثال قدرة دمها • لهذا نجد الحوت يحتفظ بالغازمهما بلغ الضغط الجوى الذى يصل اليه •

وفى البرك والمستنقعات نجد البكتريا الهوائية تتنفس الأكسجين الذائب فى الماء بنهم شديد مما يعرض الأحياء

المـائية للهلاك ما عدا الثعابين المـائية • فهى لا تعـانى من ظاهرة نقص هذا الغاز بالمـاء لأنها مزودة بمولدات كهربائية تولد كهرباء قوتها ٦٠٠ فولت فى كل مرة يحدث فيها التفريغ الكهربائى لتحليل المـاء الى غازى الأكسجين والهيـدروجين الذى يتخلص منه عبر الخياشيم ليخرج كفقاعات فى المـاء ويظل الأكسجين به مذابا فى المـاء حوله • لهـذا نجد الأسـماك تحيط بالثعابين لتتغذى وتعيش على هذا الأكسجين الذائب •

وديدان (البارېوتيكس) تعيش نهارا على الأكسجين الذى تفرزه الأعشـاب الخضراء • فنجدها تصنع عشها من هـذه الأعشاب الخضراء الغضة وتعيش بداخلها أثناء النهار • حيث يتم التخليق الضـوئى ويفرز الأكسجين • لهذا عندما تجف هذه الأعشاب تستبدلها بأعشاب غضة جديدة • وبالليل تخرج من عشها للهواء حيث تنام • لأن بيتها يكون مشبعا بغاز ثانى أكسيد الكربون والنباتات تمتص منه الأكسجين بعملية التمثيل الغـذائى •

فمن الثعابين وتوليدها الكهرباء وتفريغهـا لتحليل المـاء الى الأكسجين والهيدروجين نجدها سبقت بفطرتها الانسـان آلاف السـنين فى معرفة هـذه الظـاهرة • كمـا أن دودة (البارابوتيكس) بتعرفها على فكرة التخليق الضوئى والتمثيل

الغذائى واستغلالها فى تنفسها للأكسجين الناتج .. هذا أكبر دليل أن الطبيعة زودت الكائنات الحية بوسائل تكيفها مع بيئاتها لتعيش وتستمر حياتها . فالانسان باكتشافاته هو مقلد لما هو موجود فى الطبيعة منذ آلاف السنين .

وتعتمد الأسماك فى تنفسها على الخياشيم فى رؤوسها . والخيشوم عبارة عن طيات لتزيد من مساحة التنفس . وهو مزود بكميات كبيرة من الشعيرات الدموية . لهذا نجد أن عملية تبادل الغازات فى الماء سريعة لأن طيات الخيشوم تعطى مساحة كبيرة لعملية التبادل الغازى . فلابد وأن تظل الخياشيم رطبة باستمرار لأنها سريعة الجفاف ولاسيما لو أخرجت من الماء . لهذا تموت الأسماك فور خروجها من الماء لأنها تفقد رطوبة خياشيمها . تتنفس الأكسجين الذائب فى الماء وليس الموجود بالهواء . والأسماك لا تعيش فى مياه سبق غليها لأن الغليان يفقدها الأكسجين الذائب .

والحيوانات البرمائية كالضفادع تتنفس فوق اليابسة وفى الماء . ففوق الأرض تتنفس برئاتها الهواء الجوى . لكنها وهى تغوص فى الماء تتنفس الأكسجين الذائب به عن طريق نتوءات شعرية فوق جلدها وهذه تقوم بعمل الخياشيم فى الأسماك . كما أن الجنين فى رحم أمه يتنفس عن طريق الخياشيم

حيث يصله الأكسجين الذائب فى السائل الأمينوسى الذى يعيش فيه ويصله عبر المشيمة . لكن عنـدما يولد الطفـل يتنفس برئتيـه .

وعمليـة التنفس لدى المفصليـات البريـة كالحشرات والعناكب .. نجدها تتم عن طريق قصيبات هوائية أنبوبية تمتد بكل الجسم لزيادة مساحة تبادل الغازات مع الجو المحيط . ويدخل الهواء أو يخرج من القصيبات عبر فتحات خارجية على جانبى الحشرة . لهذا نجد أن الحشرة لا تحتـاج لسريان الدم لاتمام عمليـة التنفس كمـا يحدث فى الثدييـات والحيوانات العليا . لأن القصيبات تتفرع منها شعيرات تنفسية دقيقة تصـل لكل خلية من خلايا جسم الحشرة وتزودها بالأكسجين مباشرة . وقد يصـل قطر الشعيرة التنفسية واحد ميكرون . لهـذا لابد وأن تكون هذه القصيبات التنفسية رطبـة باستمرار . وتعتبر الرياح ألد أعداء الحشرات لأنها تجفف رطوبة هـذه القصيبات فلا يذوب بهـا الأكسجين الموجود فى الهواء لأن الخلايا تمتصه بواسطة أغشيتها من السائل المذاب به الأكسجين فى القصيبات والشعيرات التنفسية . لهذا حتى لا تجف هـذه الرطوبة .. نجد الحشرة تغطى فتحاتها الخارجية وتفتحها على فترات متقطعة وقصيرة لتتم عملية تبادل الغازات . وبعض هذه الحشرات المـائية تغلق هذه الفتحات بصفة دائمـة لأن لها

خياشيم خاصة أو تحصل على الأكسجين الذائب فى المـاء عن طريق جلدها لينتشر خلال الجسم بالأنابيب والشعيرات .

وبعض الحشرات المـائية كخنفسة المـاء لا يوجد بهـا خياشيم . وتختزن الهواء تحت أجنحتها الغمدية على هيئـة فقاقيع . وعنكبوت المـاء تتعلق فقاقيع الهواء فوق زغبه الذى يغطى جسمه . وهذه الحشرات تمص الهواء من هذه الفقاقيع بواسطة فتحات أثناء الغوص فى المـاء . والعنكبوت المـائى بالذات لا يكتفى بالفقاقيع فينسج من خيوطه قبة هوائية يغوص تحتها ليتنفس من هوائها ويضـع تحتها بيضه ليفقس ويتنفس من هواء القبة . وهذه الطريقـة يستخدمها الغواصون الذين ينزلون تحت المـاء فوقهم النواقيس الهوائية التى تحتجز تحتها الهواء ليتنفسوا منه أثناء الغوص .

وتلجأ بعض الحشرات المـائية الى النباتات الخضراء التى تنتج الأكسجين أثناء عملية التخليق الضـوئى وتعيش تحتها لتمتص الأكسجين الذى يفرز أولا بأول . لهذا تتنفس خنافس المـاء على فقاقيع الأكسجين الذى تفرزه هذه النباتات عن طريق قطع أجزاء منها لتحصل على فقاعة هوائية . وقد تلتصق قناتها التنفسية البطنيـة بمكان تقشير جزء من النبـات بعد تعرية سطحه . وبعض الحشرات تفرز ابرتها بين خلايا النبات الخضراء لتمتص العصير الذائب به الأكسجين .

والحشرات الكبيرة فوق اليابسة تقلص وتمدد أجسامها بواسطة عضلات البطن لتقوم بعملية الشهيق والزفير . ويتم الشهيق بها بواسطة فتحات الصدر والزفير يتم عبر فتحات البطن . والصرصار جهاز تنفسه أنبوبى حلزونى القصيبات مفتوحة للخارج ومن بينها زوجان من القصيبات على جانبى الصدر لهما صمامات تفتح للخارج أثناء الزفير وعلى البطن يوجد ثمانية أزواج من القصيبات عليها بالخارج صمامات تفتح للداخل أثناء عملية الشهيق . وهذه القصيبات موصلة للقلب وتتفرع منها شعيرات كشبكة بجسم الصرصار تصل لكل الخلايا وتمدها بالأكسجين وتحمل ثانى أكسيد الكربون منها ليخرج مع الزفير .

والفراشات وهى من الحشرات .. نجدها تحصل على الأكسجين من الهواء أثناء طيرانها عن طريق رئات صغيرة موجودة بالأجنحة وتتنفس من خلالها . وتلعب ألوان الفراشات دورا كبيرا فى تنشيط الدورة الدموية بها . لأن البقع الحمراء تمتص ٦٧٪ من الضوء والبقع السوداء الفاتحة تمتص ٩٧٪ من الضوء الذى يقع عليها . والبقع السوداء الفاتحة تمتص ٨٧٪ من الضوء الذى يقع عليها . وهذا التباين فى امتصاص الضوء يولد فروقا فى درجة الحرارة مما يساعد على تنشيط الدورة الدموية بالفراشة ويؤكسد الدم بالأكسجين .

أما النباتات فلها طريقتها الخاصة فى التنفس حيث تمتص الأوراق الخضراء ثانى أكسيد الكربون فى ضوء الشمس بالنهار من الجو المحيط للقيام بعملية التحليق الضوئى وتنتج الأكسجين • وبالليل تمتص الأكسجين لتقوم بعملية التمثيل الغذائى وتفرز ثانى أكسيد الكربون • لأن النبات ليلا يستهلك كميات من الأكسجين لبناء السكريات والبروتينات والزيوت والنشا بالنبات • وتعتبر النباتات المائية الخضراء أهم مصدر للأكسجين الذائب فى مياه البحار والمحيطات والأنهار لتعيش عليه الأحياء المائية وتصنعه هذه النباتات نتيجة عملية التخليق الضوئى من الضوء الذى يصلها • ونجد النباتات فى الأعماق التى لا يصلها الضوء لا تنتجه لتكون نسبة الأكسجين الذائب متدنية جدا • لهذا تعيش معظم هذه الكائنات فى الطبقات العليا من المياه •

عــــوالم وممـــــالك

تضم كل الأحيــاء مملكتين .. هما المملكة الحيوانيــة والمملكة النباتية . وتتميز النباتات بأنها بلا شكل محدد عكس الحيوانات لها سماتها المميزة . والنباتات تتفرع ولهـا ألوان معظمها أخضر اللون لتقوم بصنع غذائها وغذاء كافة الكائنــات الحية بما فيها من البشر . فلولا النباتات لمـا عشنا وعاش معنا الحيوانات . فكلنـا عالة على النباتات التى تمدنا بأهم عنصر للحياة وهو الغــذاء . فالأرض خلقت لتكتفى ذاتيـا بمواردها ولا تحتاج لجيرانها سوى للشمس مصدر الطاقة فوق كوكبنا ومع النبات تصنع غذاءنا . حتى الكائنات المـائية لا تستغنى عن النبات لأنه يمدها بالغذاء والأكسجين الذائب فى المـاء وهو عنصر الحياة لها .

والنباتات لا تتحرك من مكانهـا عكس الحيوانات التى عليها أن تسير لتسعى وراء طعامها . ما عدا حيوانات الأسفنج وشقائق النعمان . فنجدها تعيش فى مكانهـا لا تبرحه طول

حياتهـا بالمـاء • وكل الحيوانات لا يوجد بها الكلوروفيـل (البلاستيدات الخضراء) فى خلاياها عكس النباتات التى تصنع من خلاله السكريات عن طريق التخليق الضـوئى • والنباتات لا يقف نموها طوال عمرها عند حد معين بينما نجد الحيوانات لها مراحل نمو تتوقف بعدها عند حد معين •

وتضم المملكة الحيوانية الثدييات والطيور والبرمائيـات والزواحف والأسماك والحشرات والديدان والكائنات الأوليـة الدقيقة كالأميبا • وتنقسم هذه المملكة لشعبتين رئيسيتين همـا الفقاريات واللافقاريات • والفقاريات هى الحيوانات العظمية • واللافقاريات حيوانات لا عظمية من بينها الكائنـات الدقيقـة الأولية كالبروتوزوا • ذات الخلية الواحدة • والاسفنجيـات وشقائق النعمان والحشرات والديدان والأصـداف والقواقع • وتضم الفقاريات الحيوانات الثديية والطيور والأسماك العظيمة والزواحف • وتنقسم شـعبة الفقاريات الى مجموعتين همـا الثدييات التى تلد والمبيضات التى تضع البيض •

وتتميز النباتات الراقية بأن جذورها وأوراقها وزهورها وثمارها وبذورها لها سـمات شكلية خاصـة بها • وتعمـل الجذور على تثبيت النباتات بالتربة أو لتخزين الغذاء بها كمـا فى الدرنات • وتقدم جـذور البقوليات بتثبيت النتروجين من

الجو أو فى التربة لتحوله لمركب أزوتى مغذ للنبات • الا أن معظم النباتات المائية بلا جذور • لأنها تكون عالقة فى الماء • والنبات بأكمله يمتص الماء والعناصر الغذائية به • وتقوم النباتات الخضراء بتصنيع النشاء والسكر فى أوراقها المخضرة من خلال الاستعانة بضوء الشمس وامتصاص ثانى أكسيد الكربون من الجو المحيط للقيام بعملية التخليق الضوئى • وتمد الجو بالأكسجين بالنهار وثانى أكسيد الكربون بالليل للحفاظ على نسبتيهما فى الهواء •

وتعتبر البكتريا أبسط صور النباتات ولا ترى بالعين المجردة لأنها خلايا وحيدة حية • وتعتبر رغم تحركها وانتشارها فى كل مكان نباتا لأنها بلا أفواه تتناول من خلالها الغذاء الا أنها تمتصه بواسطة غشائها الخلوى الخارجى من الماء والأماكن الرطبة التى تعيش فيها حتى ولو كانت فى التربة • ورغم هذا يطلق عليها نباتات رغم عدم وجود بلاستيدات خضراء بها • لهذا لا تقوم بعملية التخليق الضوئى التى تقوم بها النباتات الخضراء • فتعيش متطفلة على الحيوانات والنباتات •

وتنقسم المملكة الحيوانية الى حيوانات دنيا كالبروتوزوا وحيوانات راقية متعددة الخلايا والتى نجدها متنوعة فى وظائفها الحيوية • وتعتبر الحيوانات أكثر تعقيدا من النباتات رغم أن

الحيوان له أعضاؤه كما فى النبات • وهى مجموعة من الأنسجة لكن أجهزة الحيوان تضم الأعصاب والغدد المتنوعة الوظائف، والعضلات وهذه أجهزة لا توجد فى النباتات •

وتتكون البروتوزواكا لاميبا من خلية واحدة غير منتظمة الشكل ولها أقدام كاذبة تغير من شكلها • وتعتبر هذه الكائنات الأولية أبسط الصور الحيوانية الحية • والخلية الأميبية تتكون من البروتوبلازم الذى يتكون من الاندوبلازم الهلامى والنواة، والاندوبلازم به حبيبات ويغلفه غشاء خارجى واق وضرورى لعملية التنفس ووظائف الحس • كما يقوم بعملية الهضم والاخراج وبه النواة وفجوة قابضة صغيرة تظهر وتختفى حسب النفايات التى تفرزها الخلية بها • وتوجد فجوة ثانية تضم الطعام • والاندوبلازم نصف شفاف لوجود هذه الحبيبات • والأميبا تتحرك بأقدام كاذبة وتتغير فى الشكل وتتكاثر بالانشطار الخلوى • وفى حالة الجفاف تتحوصل داخل حويصلة تحميها، وعندما توجد فى الماء تخرج منها لتعاود نشاطها وتكاثرها •

واذا كانت الأميبا وحيدة الخلية وأقل الأحياء الحيوانية الميكروبية حجما نجد الحوت الأزرق أكبر هذه الأحياء لأن طوله يصل ٣٣ مترا ووزنه ١٢٠ طن وعرض ذيله ٧ متر

وطول زعنفته ٥ متر ووزن لسانه ٥ر٢ طن وكبده نصف طن • ويزن هيكله العظمى ٢٠ طن •

وبالفقاريات فى أجسامها الأحشاء والقلب والرئتان • وتضم الأحشاء المعدة والأمعاء والكبد والكلى • ويعتبر هيكلها العظمى غير معــدنى بل نجده عضــوا حيا تتبدل أنسجته باستمرار • لهذا يحتفظ بصلابته مع الزمن وفيه المفاصــل تشحم بطبقة سائلة رقيقة • وهذه الطبقة توجد بين سطحى الارتكاز الخشن (الغضاريف) فى كل مفصل • وتعتبر الجمجمة وعاء احتوائيــا ويوجد بها آلة المضــغ والنطــق والعض والتمزيق عن طريق القواطع المتناظرة بكل فم • ويتم طحن الطعام بالفم عن طريق الضروس • كما تلعب عضلات الوجه دورا كبيرا فى شد الفكين أثناء المضغ والطحن وكبس الطعام ليسهل بلعه • وتختلف ضروس الحيوانات اللحمية كما فى الأسود عن الحيوانات العشبية كمــا فى البقر •

ومن اللافقــاريات نجد الحشرات المفصلية والسرطانات والجمبرى والقشريات والعنــاكب والجراد • ومنهــا ما يطير كالفراشات والجراد • ومعظم اللافقاريات من المفصليات التى تتميز بأن أجسامها معقلة وأطرافها مفصلية لتتحرك • ويغطيهــا هيكل خارجى قوى وسميك قرنى يسمى بالجليد (القشرة) •

وهذا الجليد يحمى تحته الأعضاء الداخلية والعضــلات التى تحركه • وهــذه القشرة لا تنمو مع نمو الكائن كهيــكل عظم الانسان وبقية الثدييات • وهذه القشرة الخارجية نجدها فى السرطانات البحرية والجمبرى لا تنمو كما ينمو جلد الانسان • لهذا تغير قشرتها لتظل هــذه القشرة الجديدة لينة لفترة حتى تتصلب • وهــذا التغيير للقشرة يحدث دوريا خلال حيــاة السرطان ولا سيما فى أوائل الصيف • وهذا الانسلاخ القشرى يتم أيضا فى الصراصير والقشريات • ويبطن الجليد الأنابيب التنفسية وقنوات الغدد المختلفــة وأعضــاء الحس والأجزاء الأمامية والخلفية من القناة الهضمية وتتحدد العضــلات به • ووجود الجليد يقلل من فقدان الحيوان للماء • لهذا يتكون من الدهون التى تمنع تبخره أثناء الجفاف ولتكون درعا واقيــا ضد الجو الجاف وارتفاع درجة الحرارة • ولون الجليد يساعد على اختفاء الحيوان والتمويه ليقيه من الأذى • كما أن الشمع الفاتح به يعكس ضــوء الشمس والأشــعة الفوق بنفسجية القاتلة كما يعزله عن المطر حتى لا يبتل • وألوان الشمع تجذب الذكور للتزاوج مع الاناث • كما أن هــذه القشرة لوجود المواد الشمعية بها تحمى الحيوان من البكتريا •

وتعتبر الفراشات من الحشرات ولها زوجان من الأجنحــة الملونة وفمها خرطومى لامتصــاص الطعام به • وهى تظهر عادة

بالنهار • والبقة حشرة منزلية شائعة لكنها بلا أجنحة وجسمها مسطح ولونها أحمر بنى وتلتصق بجسم الحيوان لمتص دمه بينما يكون الضحية نائما • والخنافس لا تطير وفمها يمضغ الطعام لكن الخنفسة النارية تتوهج بطنها لجذب الذكور •

ودودة القز من الحشرات التى تعيش لعدة أيام وتتغذى على أوراق التوت الغضة وتنمو وينسلخ جلدها أربع مرات طوال عمرها القصير • وجسمها يتكون من رأس كروية و ١٢ قطعة تضم الصدر والبطن • ويظهر على الصدر بقع سوداء عبارة عن فتحات على الجانبين للتنفس • وبالفم أسنان بالفك السفلى وفى الشفة العليا غدد الحرير •

ومن اللافقاريات •• الرخويات كالقواقع والمحارات • لأن أجسامها لينة وتعيش داخل أصداف وقواقع صلبة لتحميها • وهناك رخويات كالأسماك النجمية لها أذرع عديدة • ولها قمة وقاعدة وجلدها شوكى متيبس وهو عبارة عن صفائح شوكية تنفذ منه أشواك بالجلد • ولها فم سفلى وعشرات الأرجل الماصة • لهذا تزحف فى سيرها بقاع الماء • وهناك أنواع من المحارات تشبه أم الخلول تعيش على شواطىء انجلترا • فلو أكلت تجعل الشفاه مضيئة باللون الأخضر المزرق لوجود مادة فى عصارتها لكن هذا الضوء يزول من فوق

شفاهنا بعد قليل • ولو عصرت المـادة الرخوية بها نجد العصير ينبعث منه ضوء أخضر • وفى اليابان توجد قشريات (سبيريدينا) تطلق موادا كيميائيـة فى المـاء مكونة سـتارة مضيئة حول الكائن • وكان الجنود اليابانيون يجففونها ويضعون مسحوقها الجاف فى علب • وكانوا يعجنون هذا المسحوق بالمـاء ويضعون العجينة فوق أكفهم كمصـابيح يقرأون عليها خرائطهم بالظلام حتى لا يكتشف العدو أى ضوء صناعى •

ويعتبر الاسفنج حيوانا لافقاريا نشطا رغم أنه لا يمتلك زوائد حسية أو مخلبيـة • لأن جسمه يتكون من عدة ثقوب دقيقة تتصل بالداخل بثقوب أوسع تصب فى قنوات داخلية بها زوائد سوطية لدفع المـاء للداخل خلال قنوات ضيقة تتصـل بقنوات أوسـع تؤدى الى الخارج • لهـذا نجد المـاء وبه الغذاء يدخل من ناحية ليخرج من جهة أخرى • وهناك الأسماك الهلامية كقناديل البحر وهى من الجوفمعويات • وتتكون من كيس مجوف حوله غلالة رقيقـة • ويتصـل بالكيس زوائد استشعار تلتف حول الفم وهذا الكيس عبارة عن فجوة مركزية يتم فيها هضم الطعام • ويطلق على قناديل البحر أقمار البحر لأنها تضىء ليلا أضـواء متقطعة ولو ماتت كفت عن هـذه الأضواء وضوؤها فسفورى خافت فى الظلام • لهذا نجد أن

مياه البحر تنبعث منها أضواء ليلا ۰ وريشة البحر نوع ثان من القناديل التى تعيش على شواطىء بحر الشمال وهى كبيرة فى حجم الانسان ولو لمست أفرعها العديدة أضاءت اضاءة جميلة ۰

أما الفقاريات فنجد منها الطيـور التى تتحـدى قوانين الجاذبية الأرضية بطيرانها فوق الأشجار والصخور والمحيطات وقبل الاقلاع تسير لمسافة فوق الأرض لتكتسب سرعة للطيران۰ وستطيع الطـائر التحليق فى الجو ۰ لأن جناحيه مقوسـان عند الطرفين ومسطحان عند القاعدة ۰ ويطير فى الجو على شكل حلزونى عكس الحشرات الطـائرة التى ترفرف بأجنحتها من فوق لتحت والعـكس ۰ ويلعب الريش دورا كبـير لدى الطيور ۰ ففى الجناحين نجد الريش كبيرا وطويلا ومتينا ليساعد الطائر على الطيران ۰ وهذا النوع من الريش يكون شـكل الطائر ۰ كما أن الأجنحة تضرب الهواء أثناء التحليق ۰ وريش الذيل يعمل كالدفة لتوجيه الطائر أثناء طيرانه ۰ وزغب الطيور له أهمية فى حماية جسم الطائر وتدفئته ۰ ويوجد بكثرة فوق أجسام الأفراخ ۰ ويوجد وبر عبارة عن ريش ضعيف وصغير يغطى الجسم وهو تحت الريش الكبير ۰ولو تلف الريش الكبير الطويل لا يستطيع الطائر الطيران ۰ لهذا يغيره تدريجيا وجزئيا بصفة دورية ۰ ووجود الأجنحة فى الطيور سهلت مهمة انتشارها

فى كل مناطق العالم حتى فى الجزر النائية التى لم تطئها قدم انسان . وبعض أقدام الطيور أصابعها مقوسة لتمسك بها أفرع الأشجار عندما تحط عليها . وهذه الطيور المقوسة الأقدام لا تستطيع المشى فوق الأرض . لهذا تقفز كالعصافير . والطيور المائية نجد أقدامها كفية كالبط والأوز لتسبح بها فى الماء وتستخدمها كالمجداف . والجوارح كالنسور والصقور والعقبان لها مخالب بأقدامها للقبض بها على فرائسها بقوة . أما طائر أبو منقار نجد منقاره صلبا جدا يثقب به الأشجار وثمار البندق والجوز ليأكل ما بداخلها عكس طائر أبو ملعقة الذى منقاره مفلطح لينقب به فى الطين ويقلبه بحثا عن الديدان أسوة بما يفعله البط والأوز .

وتعتبر الأسماك من الفقاريات رغم أن عظامها غضروفية وجسمها مغزلى لينزلق به فى الماء . وبالأسماك خياشيم بالرأس تتنفس بها الأكسجين الذائب فيه . ولها أيضا ذيول وزعانف . وبعضها مغطى أجسامها بالقشور . وتعتبر الأسماك وحيدة الجنس وقلبها به بطين وأذين واحد عكس قلوب بقية الفقاريات التى قلوبها مكونة من أربع غرف بكل قلب . وكليتا السمكة طويلة . ولا توجد رقاب بالأسماك لأنها تدير أجسامها بالكامل فى الماء وفى اتجاه واحد . وبالفم يوجد فكان وبهما أسنان حادة ومقوسة للدفاع وأكل الطعام . وعلى جانبى الرأس

توجد عينـــان متحركتان ولا يوجد فوقهمـــا جفون ٠ والأذن مدفونة بالجمجمـــة وتعمل على التوازن الحـــركى للسمكة فى المـــاء ٠ وتقوم بتكثيف الذبذبات الصوتية به ٠

وتختلف البرمائيات كالضفدعة عن الأسماك بأن لها أربعة أرجل بدلا من الزعانف السمكية ٠ وعمودها الفقارى فى العجز بينما فى الأسماك ظهرى عظمى فقارى أو غضروفى ظهرى ٠ وطبلة أذن البرمائيات متصلة بالأذن الداخليـــة عن طريق قضيب من العظم ٠ كما أنها تختلف عن الزواحف المـــائية فى طريقة الابصار الذى يتم عن طريق قضيب الجماع ٠ والبيض غير محم بقشرة خارجية أو يكون مغلفا بغشاء جنينى واه ٠ وتعيش البرمائيات فى المـــاء أثناء عملية التزاوج ٠

وفى المملكة الحيوانية نجد ســـلوك الحيوانات عبارة عن تفاعلات داخلية ٠ فنجد ثمة سلوكا مكتسبا وسلوكا فطريا ٠ وتتأثر الحيوانات الدنيا بالصـــوت والضوء والحرارة والمواد الكيماوية ٠ وعندما يرى الحيـــوان عدوه يهرب منه أو يزوغ أو يراوغه ٠ ويتكالب أطفال الحيوانات على أثداء أمهاتهم لرضاعة اللبن منها ٠ وتتكون بالأجنة بالأرحام الدوائر العصبية والأجهزة والأعضاء ٠ وهذه كلهـــا لا تستكمل نموها الا بعد الولادة ٠ فلا يستطيع رضيع الحيوان الثديى المشى الا بعد عدة شـــهور ٠

لأن خلاياه العصبية ما زالت فى حالة النضج . وتعتبر الغرائز سمة الحيوانات كالخوف والغضب والتكاثر للحفاظ على النوع والأكل للعيش والبقاء . لهذا نجد قناديل البحر عند الخطر تنكمش لتصبح كتلة جليدية تمتطى ظهر السرطان الناسك . والثدييات البحرية تختلف عن بقية الكائنات البحرية بوجود فقارات عبارة عن سلسلة عظمية ترتبط بها عضلات قوية ويتحكم في سلوكها جهاز عصبى معقد . وتعتبر الهجرة سمة الطيور والحيوانات والأسماك حيث تسعى وراء الطعام أو لتوقى البرد أو الجفاف والتصحر كما تهاجر من أجل التزاوج والتكاثر .

وفى المملكة النباتية نجد النباتات ليس لها شكل محدود عكس الحيوانات التى لها أشكال وأحجام محددة ما عدا حيوان الأميبا شكله غير منتظم . والنباتات لها أفرع ما عدا نباتات الغاب (البوص) والنخيل . والحيوانات ليس لها أفرع كالنباتات .

وتنقسم المملكة النباتية الى مجموعتين . هما النباتات الدنيا كالطحالب والفطريات . وهى أقل تكوينا وأبسط النباتات العليا (الراقية) التى تتكون من عدة خلايا متعددة الوظائف الحيوية . وقسمت المملكة النباتية عن طريق معايير شكلية كتكوين الأوراق أو حسب معايير بيلوجية كطريقة التكاثر

أو معايير خلوية حسب شكل التركيب الخلوى أو معايير كيميائية حسب لون الصبغات .

وتعتبر البكتريا أبسط وأقل صور النباتات لأنها وحيدة الخلية . ويمكن وجودها فى كل مكان بالتربة أو الجو أو الماء أو فوق الأجسام الميتة أو الجيف . حتى فى الجليد توجد بكتريا . وقد تتجمع فى مستعمرات تتخذ أشكالا عصوية أو حلزونية أو سوطية . ومعظم البكتريا لا يوجد بها كلوروفيل لهذا فهى متطفلة عكس بعض البكتريا التى بها الكلوروفيل أو صبغات زرقاء . لهذا البكتريا الخضرية ذاتية التغذية كالخميرة البيرة التى تحول المواد السكرية لثانى أكسيد الكربون وكحول وماء . والبكتريا تصب الانسان والحيوان والنبات بالأمراض المعدية . وهناك البكتريا المضيئة ونجدها فى لحوم الجزارين التى تضىء ليلا نتيجة نمو هذه البكتريا على اللحوم والبيض والجبن والبطاطس والأسماك ولا سيما البحرية وجثث الموتى . وهذا الضوء الذى ينبعث من البكتريا لا يؤثر على حياتها .

وتوجد بالمملكة النباتية الفطريات التى نطلق عليها العفن. وهى تشبه البكتريا وتعيش على عائل هو الخبز وتسبب له التعفن الأخضر أو الأزرق المخضر كما تعيش على الموالح . والفطريات بدون كلوروفيل ولها قدرة على الانقسام وانتاج

خلايا منفصلة تسمى الأبواغ تحملها الرياح لتنتج فطرا جديدا مكتملا . وتنتج الفطريات انزيمات خاصة تقوم بصنع المضادات الحيوية لتقضى بها على الجراثيم شركائها فى المكان المتواجدة به . وهـذه المضـادات الحيوية يستعملها الانســان فى قتل الميكروبات التى تسبب له الأمراض المعدية . وتبدو الفطريات تحت الميكروسكوب كخيوط نسيجية شبكية وتعيش مع البكتريا فى فم الانسان والحيوان . ويوجد بينهما توازن حيوى . لهذا عندما تعالج الأمراض البكترية بالمضدات الحيوية فبقتل البكتريا المرضـة تظهر الفطريات بالفم لعدم وجود البكتريا وهـذا التوازن الحيوى . وأشهر الفطريات عيش الغراب الذى نقطفه للأكل ونأخذ الأدوية منه . ولا تتأثر الفطريات بالضـوء لأنها لا تقوم بعملية التخليق الضوئى لصنع سكرياتها .فهى عالة على غيرها . وعقب جنى عيش الغراب نجده سريع العطب ويوجد منه أنواع سامة جدا . ويظهر كأكمات فوق الأرض . وينمو بين درجتى ٢٠ و ٣٠ درجة مئوية . ويتوقف عن النمو لو ارتفعت درجة حرارته عن هـذا المعدل . ويفضـل النمو فى أماكن رطبة ومظلمة . وهو متعدد الألوان . وما نراه من مظلة (أكمة) عبارة عن خيوط ممتدة . وتوجد منه أنواع مضيئة ليلا تعيش فى استراليا وأمريكا وهى تعيش فوق الأشجار . والفطر الواحد

يظل مضيئا لعدة شهور لهذا يستعمله الأهالى كمصابيح انارة ذاتية لحجراتهم .

وبعض الفطريات تفرز مواد كيماوية تحول الخشب المندى والسيلليلوز الى سكريات بسيطة تمتصها كما تتغذى على أجسام الموتى . وتعتبر فطريات الخبز والجبن فطريات ملونة كما نراها فى الجبنة (الركفورت) . كماأنها تعيش على الجلود والبذور والثمار والنباتات الخضراء والخضراوات . وتكون فوقها مستعمراتها . وتقوم كل خلية بكل مستعمرة بعملها المنفصل بكفاءة . وقد تصيب الفطريات بعض جذوع الأشجار بالعفن المضىء حيث ينتشر الفطريات فوق هذه الجذوع بسبب الرطوبة . فلو جرح جذع شجرة أضىء مكانه . وعندما تتساقط أوراقها الندية تضىء فوق الأرض نتيجة لوجود هذه الفطريات فوقها والتى تذيب أنسجتها وتحولها لسماد يغذى الأشجار .

وتمتاز الفطريات بأنها متخصصة . فما يداهم منها الانسان لا يداهم النباتات والعكس . وهناك فطريات تعيش على الرميات والقمامة وتحولها لمواد عضوية بسيطة يمتصها النبات من التربة كغذاء . وبهذا نجدها تخلص الكرة الأرضية من تكدس الجثث وبقايا الأشجار والنفايات العضوية أولا بأول .

ومن أشهر الفطريات صدأ القمح وهو متعدد الألوان وسام جدا وينمو فوق نبات القمح والشوفان • وقد يسبب أوبئة لهما • لأن البكتريا تسبب الأوبئة التى تصيب الانسان والفطريات تسبب الأوبئة التى تصيب النباتات • وبعض الفطريات تصيب الانسان الا أنها لا تسبب له الموت أو الأوبئة كالبكتريا التى تصيب الانسان والحيوان بالأمراض المعدية الفتاكة • والفطريات تصيب عادة الأذن والأظافر وأصابع الأقدام والفم وفروة الرأس •

وفى المملكة النباتية الطحالب التى تعيش فى المياه ولها عدة ألوان خضراء وحمراء وبنية • ونراها على شواطىء البحار • وبعض الطحالب وحيدة الخلية التى لها سوط تتحرك به فى الماء • وتتجمع الطحالب فى مجموعات خلوية مكونة المستعمرات الطحلبية • وتتخذ أشكالا اسطوانية وخيطية وكروية وقد يصل طولها ٦٠ مترا • وبهذه المستعمرات لا يوجد تقسيم للعمل بها • ويوجد بالخلية الطحلبية كلوروفيل يقوم بعملية التخليق الضوئى • لهذا تعتبر الطحالب ذاتية التغذية ومصدرا للنشويات والمعادن ولا سيما اليود والفيتامينات والبروتينات •

وتعتبر الطحالب من الثالوسيات وهى نباتات لا زهرية تضم الطحالب والآشنات وهى نباتات أجسامها خالية من الجذور

والسيقان والأوراق أو البذور . ويعتبر خس البحر من الطحالب ذات رقائق ورقية . والدياتومات طحالب بنية بها مادة (فوكوزانثين) وتتكون من خلية واحدة تضمها قشرة سيليكية وتعيش عالقة بالماء العذب أو المالح . وهى أصل رمال الشواطىء الصغيرة . ويتركز بها مادة اليود ولا سيما فى الطحالب البنية حيث تحجب الكلوروفيل بها . وتوجد الطحالب الحمراء وبها مادة (فوكوريثرين) التى تختلط بالكلوروفيل الأخضر . وهى تعيش عادة فى المياه العذبة . وتستخدم أعشاب كورسيكا الحمراء كمادة طاردة للديدان .

وتضم المملكة النباتية النباتات الراقية . وهى كائنات وعائية كلوروفيلية ولها جذور تمتص بها الماء والغذاء من التربة . وبها سيقان وأوراق وزهور . وتتدرج النباتات الراقية من الحشائش والأعشاب الى الأشجار الخضراء . وتعتبر الأزهار عضوا خاصا بهذه النباتات حيث تكمن بها البويضات التى تلقحها حبوب اللقاح لتنمو البذور . وللزهرة كأس أخضر يتكون من السبلات ويليها للداخل البتلات وهى أوراق ملونة وزاهية ومعطرة لجذب الحشرات لتلقيحها . وداخل البتلات توجد الكربلة وبها البويضات بالمبيض . وهذه البويضات بعد تلقيحها تنتج البذور .

وتخترق الجذور التربة لتثبيت النباتات وامتصاص الماء والغذاء بها لتغذية باقى أجزاء النبات حيث يحتجز جزءاً كبيراً من الماء بخلاياه كعصائر مغذية • والأوراق فى النباتات الراقية لها أشكال متعددة ومميزة • وتتميز النباتات الصحراوية بأن أوراقها شمعية كالتين الشوكى والصبار لتقليل عملية النتح ولا سيما فى الحر والجفاف • فتحتفظ بالماء لأطول وقت ممكن • أما النباتات التى تعيش فى الأراضى المالحة والمستنقعات أو البحار والمحيطات نجد تركيز الأملاح فى سوائلها ولا سيما بالجذور أعلى لتمتص شعيراتها الماء من الوسط الملحى وحتى لا يجف النبات لو قل تركيز الأملاح فى سوائل جذوره • والنباتات التى تنمو فوق الجبال العالية حيث يقل الهواء والضغط الجوى نجد أن معدل النتح يزيد عن عكس النباتات المائية •• فنجدها طرية ولا تتطلب أى دعامة وهى لهذا بلا جذور لامتصاص الماء والمواد الغذائية كما فى النباتات الأرضية • لأن الماء يحملها وبها خاصية امتصاص الماء من كل أجزاء جسمها •

والنباتات الأرضية نجدها وتدية الجذور كالنباتات ذات الفلقتين بالبذور كالفول وأشجار اللوز أو ليفية الجذور كالنباتات ذات الفلقة الواحدة كالقمح والشعير والذرة • واللحاء بالسيقان نجده به أوعية طويلة نسبيا فى النباتات الأرضية بينما

نجدها قصيرة في النباتات المائية لأن بشرتها تمتص الماء .. ويوجد بها فراغات هوائيـة تساعـدها على الطفو في الماء والتنفس • ولا يوجد باوراقها ثغور لانها لا تحتاج للنتح وغالبا ما تكون شريطية الشكل •

وقد تعانى الأشجار بالغابات من ظاهرة تحديد النسل • فلو تكاثرت أكبر من اللازم فانهـا ستعجز عن الحصـول على احتياجها من المـاء والغذاء من التربة المزدحمـه • ولو كانت المظلة الخضراء كثيفة فان النباتات القصيرة ستكون غير قادرة على الحصـول على الضوء للقيام بعمليه التخليق الضـوئى • وتغطى الغابات ٣٢٪ من مساحة اليابسة لاحداث توازن بيئى بين الأرض والجو المحيط • لأن هذه الغابات تصنع الاكسجين اللازم لحيـاة الكائنات فوق الأرض • كما تفرز ثانى أكسـيد الكربون والنيتروجين الذى تنتجـه البكتريا التى تتغذى على الأوراق الجافة والرميات •

وتعتبر جذوع الأشجار دعامات حاملة للأفرع والأغصان والأوراق والزهور والثمار • ويتكون الجـذع من طبقـات دائرية عبـارة عن دوائر مركزيـة • ومن عددها يتحـدد عمر الشجرة • ويعتبر لحـاء الشجرة كجلد الحيوان يحمى جذعها من التلف • وكلما زاد حجم الجـذع ينسلخ اللحـاء كقشرة

ليكون تحتها لحاء جديدا • لكن لحاء أشجار السدر والكرز نجده مرنا لا يتقشر عكس لحاء البلوط والكافور فلحاؤهما صلب ويسهل تشققه نتيجة لنمو جذع الشجرة • لهذا نجد معظم الأشجار لحاءها متسقا •

وبعض الأشجار نفضية تتساقط أوراقها فى فصل الخريف ويعتبر فصل موات كما فى أشجار التوت • وغالبا ما تنمو هذه الأشجار فى المنطقة المعتدلة • وهناك أشجار دائمة الخضرة ولا تنفض أوراقها كشجر الصنوبر والفيكس والأشجار الاستوائية • والأشجار المخروطية معمرة وأوراقها ابرية دائمة ولها سيقان متناسقة طوليا وتتفرع منها أفرع أفقية كشجر الصنوبر (الأرز) • لهذا فهى قادرة على تحمل ومواجهة العواصف عكس الأشجار الاستوائية فنجدها ظليلة ودائمة الخضرة لأنها تعيش فى جو حار جدا ورطوبة عالية نتيجة سقوط الأمطار بصفة مستمرة •

وأخيرا ..
الخلق الاعجازى

بعد مطالعتنا لهذا الكتاب نجد أن الخلق لم يخلق عبثا . لأن المخلوقات بها مكنونات وثوابت أودعها فيها الخالق سبحانه. لأن لكل مخلوق فطرته التى فطرها الله عليها منذ الخليقة . فخلق سبحانه كل شىء فأحسنه ووضع النواميس مما جعلت الحياة مستمرة فوق كوكبنا . وهذا اعجاز الهى لا يمارى ولا يلحد فيه فخلق سبحانه فى كل كائن حى لوحه الوراثى يتوارثه جيلا بعد جيل . فالعلم مهمابلغ من شأن فهو مكتشف للوجود وليس خالقا للموجودات . لأن الشىء لا يخلق من لا شىء . والعدمية لا تتماشى مع الثوابت العلمية للوجودية التى يقرها العلماء ولا ينكرونها . لأن العلم لا لبس فيه . فالعلماء ليسوا مبتدعين بل تابعين ومبتكرين وليسوا بخالقين . لأن الخلق سمة الخالق وحده . وهذا ما عبر عنه تعالى فى قوله (وما أوتيتم من العلم الا قليلا) . لأنه البارى والمصور

والبديع • فلا تتصور هذا الخلق قد وجد صـدفة كما يأفك المـاديون • واذا كنا اليوم نعيش فى عصر العقل المبدع فهو من صنع الله الذى ميزنا به عن سائر المخلوقات • وعلينـا أن نفرق بين مفهوم الخلق الالهى ومفهوم الابداع الانسانى • لأن شتان ما بين المفهومين • فمنظومة الحيـاة اعجـاز يفوق قدرتنا كبشر أو علماء •

ومن خلال هذا الكتاب •• نجد منظومة الحياة والأحياء نسيجا متداخلا للحفاظ على التوازن الحيوى والا فنت الأحياء• والكائنـات الحيـة مسيرات فى منظومة الكون المترامى أمام ناظرينا • ولا تبديل لمشيئة الله مهما بلغنـا من علم أرضى • فالعلم أعطى للبشر امكانية البحث والتطبيق والمحاكاة ليختار العلمـاء ما ينفع البشريـة فيتبعونه ويتعرفـون على ما يؤدى فيتجنبونه وينبذونه • وهـذا المنهج العلمى لا يتعـارض مع قيمنا الدينية •

وأخيرا •• لا يسعنا القول الا بقوله تعالى (علم الانسان ما لم يعلم) صدق الله العظيم •

كتب للمؤلف

— القاديانيــة : النهضــة العربيــة ·

— خفايا الطائفة البهائيــة : النهضة العربية ·

— الأزهر فى الف عام : مجمع البحوث الاسلامية (طبعتأن) ·

— أحوال مصر من عصر الى عصر : دار العــربى ·

— المؤمرات الخفية ضد الاسلام والمسيحية : دار الزهراء للاعلام ·

— أنت والدواء (طبعتان) : الهيئة المصرية العامة للكتاب ·

— رحلة فى الكون والحياة · (طبعتان) : الهيئة المصرية العامــة للكتــاب ·

— رحلات علمية معاصرة : الهيئة المصرية العامة للكتاب ·

— عبقرية الحضارة المصرية القديمة : الهيئة المصرية العامة للكتاب·

— صناع الحضارة العلمية فى الاسلام : الهيئة المصريــة العامــة للكتــاب ·

— موسوعة الأعشاب الطبية : الهيئة المصرية العامة للكتاب ·

— منظومة الحيــاة : الهيئة المصرية العامة للكتاب ·

الفهـــرس

صدر من هذه السلسلة :

١	ـ الكومبيوتر	تاليف د. عبد اللطيف أبو السعود
٢	ـ النشرة الجويــة	تاليف د. محمد جمال الدين الفندى
٣	ـ القمــــامة	تاليف د. مختـــار الحلوجى
٤	ـ الطاقة الشمسية	تاليف د. ابراهيم صــقر
٥	ـ العلم والتكنولوجيا	تاليف د. محمد كامل محمود
٦	ـ لعنــة التــلوث	تاليف م. ســعد شــعبان
٧	ـ العلاج بالنباتات الطبية	تاليف د. جميــلة واصـــل
٨	ـ الكيمياء والطاقة البديلة	تاليف د. محمد نبهان سويلم
٩	ـ النهـــــر	تاليف د. محمد فتحى عوض الله
١٠	ـ من الكمبيوتــر الى السوبر كمبيوتر	تاليف د. عبد اللطيف أبو السعود
١١	ـ قصة الفلك والتنجيم	تاليف د. محمد جمال الدين الفندى
١٢	ـ تكنولوجيــا الليزر	تاليف د. عصام الدين خليل حسن
١٣	ـ الهـــرمون	تاليف د. سينوت حليم دوس
١٤	ـ عودة مكوك الفضــاء	تاليف م. ســعد شــعبان
١٥	ـ معــالم الطــريق	تاليف م. سعد الدين الحنفى ابراهيم
١٦	ـ قصص من الخيال العلمي	تاليف د. رؤوف وصــفى
١٧	ـ برامج للكمبيوتر بلغــة البيزيــك	تأليف د. عبد اللطيف أبو السعود
١٨	ـ الرمال بيضاء وسوداء وموسيقية	تاليف د. محمد فتحى عوض الله
١٩	ـ القــوارب للهــواة	تاليف شــفيق مترى
٢٠	ـ الثقافة العلمية للجماهير	تاليف جرجس حلمى عازر
٢١	ـ اشــعة الليزر والحيــاة المعــاصرة	تاليف د. محمد زكي عويس

٢٢	ـ القطاع الخاص وزيادة الانتاج فى المرحلة القادمة	تاليف د٠ سعد الدين الحنفى
٢٣	ـ المريخ الكوكب الأحمر	تاليف د٠ منير احمد محمود حمدى
٢٤	ـ قصة الأوزون	تاليف د٠ زين العابدين متولى
٢٥	ـ قصص من الخيال العلمى ج ٢	تاليف رؤوف وصفى
٢٦	ـ الـذرة	تاليف م٠ ابراهيم على العيسوى
٢٧	ـ قصة الرياضة	تاليف علـى بركـه
٢٨	ـ الملوثات العضوية	تاليف محمد كامل محمود
٢٩	ـ ألوان من الطاقة	تاليف عبد اللطيف أبو السعود
٣٠	ـ صور من الكون	تاليف زين العابدين متولى
٣١	ـ الحاسب الالكترونى	تاليف محمد نبهان سويلم
٣٢	ـ النيـل	تاليف محمد جمال الدين الفندى
٣٣	ـ الحرب الكيماوية ج ١	تاليف دكتور أحمد مدحت اسلام د٠ عبد الفتاح محسن بدوى د٠ محمد عبد الرازق الزرقا
٣٤	ـ الحرب الكيماوية ج ٢	تاليف دكتور أحمد مدحت اسلام د٠ عبد الفتاح محسن بدوى د٠ محمد عبد الرازق الزرقا
٣٥	ـ البصر والبصيرة	تاليف طلعت حلمى عازر
٣٦	ـ السلامة فى تداول الكيماويات	تاليف د٠ سمير رجب سليم
٣٧	ـ التلوث الهوائى والبيئة ج ١	د٠ طلعت الأعوج
٣٨	ـ التلوث الهوائى والبيئة ج ٢	د٠ طلعت الأعوج
٣٩	ـ التلوث المائى ج ١	د٠ طلعت الأعوج
٤٠	ـ التلوث المائى ج ٢	د٠ طلعت الأعوج

٤١ ـ **نعيش لنـأكل ام نأكل لنعيش** د. محمد ممتاز الجندى
٤٢ ـ **أنـت والـدواء ط ١ ، ١٩٩٤ ، ط ٢ ، ١٩٩٧** صيدلى/ احمد محمد عوف
٤٣ ـ **اطـلالة على الكون** د. زين العـابدين متولى
٤٤ ـ **من العطاء العلمي للاسلام** د. محمد جمال الدين الفندى
٤٥ ـ **مسـائل بيئيـة** تأليف رجب سـعد السيد
٤٦ ـ **البث الاذاعي والتليفزيونى المبـاشر ج ١** جـلال عبد الفتـاح
٤٧ ـ **البث الاذاعي والتليفزيونى المبـاشر ج ٢** جـلال عبد الفتـاح
٤٨ ـ **صفحات مضيئة من تاريخ مصر ج ١** تأليف محمـود الجـزار
٤٩ ـ **صفحات مضيئة من تاريخ مصر ج ٢** تأليف محمـود الجـزار
٥٠ ـ **جيولوجيـا المحـاجر** جيولوجى/ نور الدين زكى محمد
٥١ ـ **الاستشعار عن بعد ج ١** د. سراج الدين محمد
٥٢ ـ **الاستشعار عن بعد ج ٢** د. سراج الدين محمد
٥٣ ـ **الردع النووى الاسرائيلى** د. ممدوح حامد عطية
٥٤ ـ **البترول والحضـارة** د. توفيق محمد قاسـم
٥٥ ـ **حضارات أخرى فى الكون** جـلال عبد الفتـاح
٥٦ ـ **دليـلك الى التفـوق فى الثانويـة** سـامية فخـرى
٥٧ ـ **التلوث مشـكلة اليـوم والغـد** د. توفيق محمد قاسـم
٥٨ ـ **انهيـار المبـانى ط ١ ١٩٩٥ ، ط ٢ ، ١٩٩٧** م. جرجس حلمى عـازر
٥٩ ـ **الوقت والتوقيت ج ١** عبد السميع سالم الهوارى
٦٠ ـ **الوقت والتوقيت ج ٢** عبد السميع سالم الهوارى

٦١	– الجيولوجيا والكائنات الحية	د. دولت عبد الرحيم
٦٢	– أسلحة الدمار الشامل ج ١	د. جمال الدين محمد موسى
٦٣	– أسلحة الدمار الشامل ج ٢	د. جمال الدين محمد موسى
٦٤	– النقل الجوى فى مصر ج ١	د. سراج الدين محمد
٦٥	– النقل الجوى فى مصر ج ٢	د. سراج الدين محمد
٦٦	– قراءة فى مستقبل العالم	تأليف : كلايف رايش
٦٧	– غدا القرن ٢١٠٠٠ ؟ ط١، ١٩٩٥ ، ط ٢ ، ١٩٩٧	رجب سعد السيد
٦٨	– الشتاء النووى ج ١	د. جمال الدين محمد موسى
٦٩	– الشتاء النووى ج ٢	د. جمال الدين محمد موسى
٧٠	– تاريخ الفلك عند العرب	د. محمد امام ابراهيم
٧١	– رحلة فى الكون والحياة ج ١ ، ط ١ ، ١٩٩٦ ، ط ٢ ، ١٩٩٨	صيدلى/ أحمد محمد عوف
٧٢	– رحلة فى الكون والحياة ج ٢ ، ط ١ ، ١٩٩٦ ، ط ٢ ، ١٩٩٨	صيدلى/ أحمد محمد عوف
٧٣	– الصحة المهنية ج ١	د. سمير رجب سليم
٧٤	– الصحة المهنية ج ٢	د. سمير رجب سليم
٧٥	– عالم الحشيش ج ١	د. جمال الدين محمد مومى
٧٦	– عالم الحشيش ج ٢	د. جمال الدين محمد موسى
٧٧	– أهم الأحداث والاكتشافات العلمية لعام ١٩٩٥ م	محمد فتحى
٧٨	– النقل الجوى وتلوث البيئة فى مدينة القاهرة ج ١	د. سراج الدين محمد

٧٩	ـ النقل الجـوى وتلوث البيئة فى مدينة القاهرة ج ٢	د· سراج الدين محمد
٨٠	ـ رحلات علمية معاصرة	صيدلى/ أحمد محمد عوف
٨١	ـ الكمبيوتر خبيرا ومفكرا	محمـد فتحـى
٨٢	ـ العلمـاء ثائـرون	د· جمال الدين محمد موسى
٨٣	ـ الحرب النووية القادمة	د· جمال الدين محمد موسى
٨٤	ـ العلم ومستقبل الانسان	د· جمال الدين محمد موسى
٨٥	ـ الثورة الخضراء ·· أمل مصر	م· جرجس حلمى عـازر
٨٦	ـ عـالم الأفـلاك	د· امام ابراهيم أحمد
٨٧	ـ صناع الحضارة العلمية فى الاسلام ج ١	د· أحمد محمـد عوف
٨٨	ـ صناع الحضارة العلمية فى الاسلام ج ٢	د· أحمد محمـد عوف
٨٩	ـ عبقرية الحضارة المصرية القديمـة	د· أحمد محمـد عوف
٩٠	ـ الفـلك عنـد العـرب والمسلمين ج ١	د· زين العـابدين متولى
٩١	ـ الفـلك عنـد العـرب والمسلمين ج ٢	د· زين العـابدين متولى
٩٢	ـ أهم الأحداث والاكتشافات العلمية لعام ١٩٩٦	محمـد فتحـى
٩٣	ـ أسرار علم الجينـات	م· طبى عبد الباسط الجمل
٩٤	ـ الانترنـــت	د· عبد اللطيف أبو السعود
٩٥	ـ موسوعة الأعشاب الطبية	صيدلى/ أحمد محمد عوف

رقم الايداع ١٦٣٦٦/١٩٩٨

I.S.B.N. 977 — 01 — 6010 — 5 الترقيم الدولى

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب
فرع الصحافة